

HAZOP 分析在过氧化氢装置的应用研究

袁 勇

徐州恒盈工程设计咨询有限公司 江苏徐州 221000

摘 要: 过氧化氢在医药、轻工业以及环保行业中有着广阔的发展前景, 如何来确保过氧化氢的安全、高效生产则成为了化工行业最为关注的一项事宜。本文则以 HAZOP 作为切入点, 探讨 HAZOP 技术在过氧化氢装置中的实际应用所起到的成效, 并围绕过氧化氢生产的基本流程, 对生产过程中所存在的风险问题以及安全隐患加以论述, 于此基础上提出了过氧化氢生产中的 HAZOP 技术的实际应用路径, 以期为相关学者的研究提供参考。

关键词: HAZOP; 过氧化氢; 工艺流程

Application Research of HAZOP Analysis in Hydrogen Peroxide Plant

Yong Yuan

Xuzhou Hengying Engineering Design Consulting Co., Ltd. Xuzhou 221000, Jiangsu

Abstract: Hydrogen peroxide has broad development prospects in the pharmaceutical, light industry, and environmental protection industries. How to ensure the safe and efficient production of hydrogen peroxide has become the most concerned issue in the chemical industry. This article takes HAZOP as the starting point to explore the effectiveness of the practical application of HAZOP technology in hydrogen peroxide plants, and discusses the risk issues and safety hazards in the production process around the basic process of hydrogen peroxide production. Based on this, the practical application path of HAZOP technology in hydrogen peroxide production is proposed, in order to provide reference for relevant scholars' research.

Keywords: HAZOP; Hydrogen peroxide; process flow

过氧化氢又被称之为双氧水, 广泛的被应用于造纸、纺织、电子、化工等多个行业中, 对我国各行业的发展均有着一定的影响。过氧化氢的生产依赖于过氧化氢装置, 且也会受到生产流程、技术水平等多方面因素的影响, 同时还可能会由于技术、生产设备、人员管理等方面的原因影响而导致发生一定的风险事故以及安全隐患问题。近年来, 因为过氧化氢生产而造成的各项安全隐患问题屡见不鲜, 如何规范生产流程, 提升生产安全性与生产质量则成为了化工行业需要重视的一个问题^[1]。HAZOP 技术则是在此领域所得到了最新成果之一, 有学者指出了将 HAZOP 技术应用在过氧化氢装置以及生产中能将取得积极的生产成效, 以高效生产出过氧化氢, 同时也能保障生产安全性。以下则围绕此方面的内容加以具体的论述。

一、HAZOP 技术介绍

1.1 HAZOP 概述

HAZOP 指的是危险与可操作性研究, 或者是危险与可操作性分析, 是一种有效辨识工厂潜在安全隐患以及生产问题的系统性的

操作方法, 通过对 HAZOP 技术方法的有效应用, 则能显著提升对风险的识别能力与准确判断力, 有助于管控企业生产风险, 提升管理质量, 确保企业的平稳发展。HAZOP 技术分析方法的应用是通过一种反向的推理手段来分析事物偏离既定轨道的原因, 并及时落实好安全管理措施的方法, 能针对性的落实各个环节的管控措施, 提升管控质量。

1.2 基本原则

第一, 标准统一性原则。要引导工作人员对整个流程中可能出现的风险问题加以明确, 提升规范性^[2]。第二, 节点分解性原则。因受到环境、生产要求以及规范流程或者一些不可控因素的影响, 就会导致企业的日常生产管理工作的实施存在相应的问题, 最终则是会影响到企业的生产与管理, 而在 HAZOP 技术应用过程中则潜藏着不同的过程风险, 为积极落实风险防控措施则需坚持节点分解性原则, 要按照生产流程与环节对不同节点的风险加以管理、控制。第三, 目标导向性原则。技术分析人员所采取的措施与相关的管理手段必须要为跟随引导目标的变化而变化, 要针对后续解决方案加以

跟进与调整, 以及时做好风险防范管理工作。第四, 数据信息完整性原则。在该方法的应用中, 还能有效确保对各项数据信息的及时调研与管理, 提升风险预警质量, 避免在生产过程中发生重大风险事故。

二、过氧化氢生产的基本流程

过氧化氢, 也就是双氧水, 目前我国化工行业对双氧水的需求量较大, 国内双氧水生产行业则需要重视做好生产流程以及风险管控工作。从具体的流程来看, 则包含有原材料选择、氢化环节、氧化环节、萃取净化环节、浓缩环节、配置环节等, 具体如下所示:

2.1 原材料选择

原材料选择是实施过氧化氢生产的重要前提条件, 相关工作人员需要慎重选择原材料, 包含氢气、空气、纯水、2-乙基蒽醌等, 要确保各类原材料的质量。

2.2 氢化环节

该环节是过氧化氢正式的生产环节之一, 通过以氮气将氢气系统当中的空气进行替换, 直到系统显示内部氧含量低于 0.5%(4/4), 氢化反应需要在催化剂作用下进行, 在氢气与进入了氢化塔中的工作液发生了反应并生成了氢蒽醌溶解在了工作液之中之后, 则需要按照氢化反应控制指标加以科学调节, 重点从反应温度、压力等指标方面实施调节工作^[9]。

2.3 氧化环节

将携带有氢蒽醌的氢化液输送进氧化塔, 并从顶部开始实施氧化工作, 需要按照规定程序进入气液分离器, 要让气相与液相实现有效分离。在整个氧化工序过程中, 还需要落实积极的管控措施, 避免在生产过程中发生安全隐患问题。

2.4 萃取净化

萃取净化是过氧化氢生产中的重要环节之一, 萃取的工序任务是将来自氧化工序中的工作液体中双氧水在萃取塔内进行萃取操作, 要严格控制萃取塔的进水量以及工作液量, 进水量过大或者过小均会直接影响到产品浓度, 同时还可能会影响到过氧化氢生产安全, 甚至于诱发双氧水外溢的问题。下为双氧水生产装置示意图, 在落实各项生产流程时还需要注意对装置的管理。



图 1 双氧水生产装置

2.5 浓缩与配置环节

浓缩环节是将稀品工段生产的双氧水进行提纯、提浓操作, 得到的含量超过 50%浓度的双氧水则能满足市场需求, 浓缩环节需要重视设备的选取与应用, 要加强对整个浓缩环节的质量控制与管理, 避免诱发生产问题。配置环节指的是配置生产时需要的工作液, 配置正常生产循环时所需要补充的工作液, 而在具体操作时则需要严格按照操作规程来实施作业, 以防止物料外泄事故发生^[9]。

三、过氧化氢装置生产中的风险问题

受多方面因素的影响, 在实施过氧化氢生产工作时, 存在着多样风险问题, 这将会直接对企业的正常生产活动的开展以及相关工作的实施造成阻碍, 且难以保障工作人员的生命财产安全。具体而言, 存在着①火灾与爆炸风险。这是过氧化氢装置生产中的首要风险问题, 过氧化氢即 H_2O_2 , 虽然自身并不具备可燃性, 但在高温、催化剂等多方面的作用下会分解成为水与氧气, 很可能在密闭、高温空间内产生物理爆炸, 诱发火灾与爆炸事故。②中毒与窒息风险。在过氧化氢装置的使用中会用到高纯氮气, 使用不当则会产生窒息的风险, 这是工作人员在实施生产工作时必须要重视的一个问题。除此之外, 在芳烃、甲醇、蒽醌等物质的共同影响下, 更可能会诱发工作人员中毒。③腐蚀与灼烫风险以及机械伤害风险。过氧化氢的生产会伴随一定的生产风险问题。比如过氧化氢所具备的腐蚀性会因生产以及浓度的升高而升高, 若是工作人员在无防护的条件下接触高浓度的过氧化氢, 则会灼伤其皮肤。在装置运行过程中会因为过氧化氢制备复杂而导致设备发生损坏或者其他问题, 进而可能发生机械伤害风险事故, 总之, 在过氧化氢装置运行以及过氧化氢生产过程中务必重视存在的风险问题, 以保障高效、安全生产。

四、HAZOP 分析在过氧化氢装置中的应用措施

以上简单说明了 HAZOP 技术概念、基本原则, 了解了过氧化氢生产的基本流程以及生产中存在的风险问题, 对此, 则围绕过氧化氢的生产积极融入 HAZOP 技术, 以确保安全生产。

4.1 科学分析, 选择合适的工艺流程

由于 HAZOP 技术具备着标准统一性、节点分解性、目标导向性、数据信息完整性等特点, 就需要围绕过氧化氢的生产加以科学分析, 及时在找出生产中发生各类问题的原因所在, 并及时落实处理措施, 尽可能的降低发生风险事故的概率。在 HAZOP 技术的实际应用中, 需要依据风险发生的根本原因来提出规避措施, 就过氧化氢的生产流程来实施全方位的分析工作, 依据生产流程与工艺标准落实相应的处理措施^[9]。同时, 生产企业也需要依据半定量化的分析结果以及建议来进一步完善与落实装置安全生产措施, 为后续的安全生产指

明方向。之后则可借助于蒸馏法、电解法、异丙醇法来实施生产与管理工作,针对不同的过氧化氢装置采取 HAZOP 技术分析法来实施安全隐患以及生产隐患的分析工作,选择制定适宜的制备流程与生产模式,为后续的风险治理工作奠定坚实的基础。

4.2 确定过氧化氢生产风险分析目标

在采取 HAZOP 技术来实施对过氧化氢的生产工作时,需以明确分析目标,提升风险分析过程的针对性以及时效性,并及时采取适当与合理的措施,加强识别与探究工业双氧水的生产中所存在的

各项风险与安全隐患,要在此基础上对高风险因素进行一一分解,并标注好高风险环节,以方便工作人员科学落实过氧化氢生产以及风险控制措施。尤其是要针对过氧化氢生产中的各个流程来实施生产风险分析工作,就原料准备、配置、氢化、氧化、萃取、净化以及浓缩等环节实施风险分析工作,对相应的工序进行跟踪性的全面核查。除此之外,还需要落实相应的防护措施,避免因人为因素或者技术因素的影响而导致产生安全隐患问题。下为萃取塔示意图:



图 2 过氧化氢生产萃取塔

4.3 整理风险信息,强化风险管理

在 HAZOP 技术风险分析的应用过程中,关键在于整理的资料信息准确、全面,要在分析过程中对相关的资料信息以及生产设施的情况加以调整,以植被基础的生产流程,安全操作规范等。而落实到生产的各个环节中,则需要采取针对性的风险防范措施。比如存在着 pH 偏高、工作液呈碱性的风险问题时,则分析原因,应当是原材料质量问题或者在添加原材料以及相应的辅助材料时存在着偏差,受此影响,可能会导致萃取净化环节实施中塔内的温度上升,甚至于存在着爆燃现象。那么,则需要依据生产装置的容量,过氧化氢的生产浓度合理添加相应的材料,强化风险管理。又如存在降解物中的水含量超标这一问题,其发生原因是生产制备过程中原材料配比问题,或者是萃取过程中的 pH 调节出现了问题,这可能形成萃取过程中温度过高的现象,进而诱发易燃易爆的风险^[6]。对此,则需要及时针对生产制备过程中的原材料配比加以调节,要做好生产过程中的监督与管理工作,提升安全系数,促使过氧化氢的高效、安全生产。

五、结语

随着我国经济的持续发展,人们生活水平的持续提升,各行业生产工作的开展对化工产品的需求在不断增大,这就促使化工企业必须要不断提升生产与管理技术,确保安全生产,提供高质量的化

工产品。以上则围绕 HAZOP 技术的概念进行了分析,探讨了过氧化氢生产流程以及生产中存在的风险问题,并指出了 HAZOP 分析技术在过氧化氢装置中的实际应用措施,希望能有效提升过氧化氢生产装置的运行效率与安全,

参考文献

- [1]彭涛.过氧化氢装置空气压缩机组升级改造总结[J].氮肥与合成气,2022,50(11):27-28.
- [2]薛晓渝,刘锐利,姜爱华,程甯.工业双氧水装置中 HAZOP 应用分析[J].化工设计通讯,2022,48(09):145-147+181.
- [3]罗觉生,艾俊哲.过氧化氢催化分解实验装置的设计改进[J].广东化工,2022,49(17):160-161+172.
- [4]钱立堂,薛明建,刘其祥.过氧化氢装置过滤器改造及生产优化[J].化工设计通讯,2022,48(07):64-66.
- [5]马建才,马小明.比较过氧化氢在不同条件下分解速率的装置制作[J].中国现代教育装备,2022(02):22-23.
- [6]秦登成,马纪委.蒸馏法过氧化氢装置中氢化塔三塔串联探索及应用[J].山东化工,2021,50(05):153-154.

作者简介:袁勇(1980-02),男,汉,江苏丰县,本科,职务:总经理,研究方向:化工工艺设计。