

盐酸脱析技术在 VCM 生产中的应用研究

牛春晓 (青海盐湖元品化工有限责任公司 PVC 厂 VCM 二车间, 青海 格尔木 816099)

武 凤 (青海盐湖元品化工有限责任公司 PVC 厂 VCM 一车间, 青海 格尔木 816099)

费文华 (青海盐湖元品化工有限责任公司化肥厂合成氨二车间, 青海 格尔木 816099)

摘 要: 现阶段我国进行氯乙烯生产环节, 存在着原料消耗量过大、生产物纯度较低、氯乙烯合成效率过慢等问题。本文简单阐述了盐酸脱析技术原理, 通过对我国传统 VCM 生产环节的缺点分析, 探究盐酸脱析技术在不同 VCM 生产方法中的应用效果, 有效提高氯乙烯生产纯度, 保障氯乙烯的安全生产作业。

关键词: 盐酸脱析技术; 氯乙烯 (VCM); 氯化氢

Abstract: In the current vinyl chloride production link in China, there are some problems of too large raw material consumption, low production purity, too slow vinyl chloride synthesis efficiency and so on. This paper briefly expounds the principle of hydrochloric acid detachment technology, analyzes the shortcomings of traditional VCM production, explore the application effect of its technology in different VCM production methods, effectively improve the production purity of vinyl chloride and ensure the safe production of ethylene chloride.

Key words: hydrochloric acid detachment technology; vinyl chloride (VCM); hydrogen chloride

0 引言

氯乙烯 (VCM) 是一种现代化工行业中重要的高分子材料, 通常由乙烯或乙炔制作而成。氯乙烯自身无色, 常温状态下气体, 经过加压处理后液化, 有毒性, 人体长期接触氯乙烯会造成器官感染。氯乙烯同空气混合后, 在压力的作用下极易发生爆炸事故, 因此在氯乙烯储存环节, 要添加适量阻聚剂, 避免发生爆炸事故。

1 盐酸脱析技术原理介绍

盐酸脱析技术的作业应用原理为: 在气相溶质内实际分压小于液相成平衡的分压情况下, 溶质会从液相转移至气相。如今, 单套的脱析设备生产效率是 2 万 t/a, 氯化氢实际体积分数能超过 99%。借助蒸汽提升盐酸的温度, 形成高温状态的企业混合物, 逐渐上升, 和 31% 盐酸持续接触, 实现热量与质量上的交换。此时, 浓盐酸内的 HCl 气体有效脱析, 在静置冷却后, 能获取到纯度偏大的气体, 为后续生产提供原料条件。

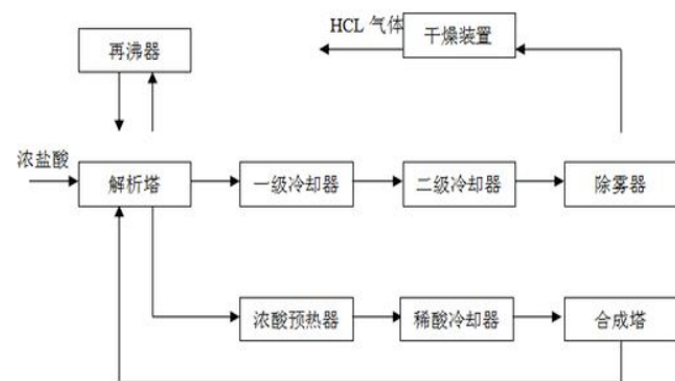


图 1 工艺流程图

盐酸脱析技术是当前较为前沿的手段, 应用价值在于站园内空间小, 并能提供较强的生产效果, 产出物质纯度大, 能源消耗量少。借助泵把 31% 盐酸由罐体中转移至脱析塔顶端, 直接喷淋向下, 和塔底再沸装置蒸汽、混合气体实现逆向接触, 温度提高过程中完成脱析。输出的气体温度通常不会超过 80℃, 压力处于 26~67kPa 之内, 冷却后放进分离器, 经过冷酸与消除水雾, 送到生产 VCM 环节。

2 传统 VCM 生产环节的缺点

随着 VCM 制品的需求量不断增加, 传统氯乙烯生产工艺的弊端逐渐显现出来, 其不仅会出现国家资源匮乏威胁, 更会造成环境污染的压力。其中, VCM 材料生产汞污染是其所对社会环境影响最大的污染源之一, 在典型的电石法生产工艺中, 在 C_2H_2 与 HCl 不断合成期间, 会用到 $HgCl_2$, 由此基本可以判断, 汞污染的主要来源为活性炭触媒。其的形成中, 活性炭则扮演载体的角色, 通过物理吸附的方式, 把 $HgCl_2$ 均匀吸附在活性炭中, 产生氯化汞触媒。主要原因有三点: 其一, 氯乙烯生产除汞器中吸附氯化汞蒸气的活性炭中储存了一定量的汞; 其二, 废触媒中存在的汞; 其三, 水碱洗系统副产盐酸中存在的汞。以电石法制造氯乙烯工艺为例, 通过电石与水之间的化学反应生成乙炔, 再进行喷淋冷却及清静、中和后, 获取达标的乙炔。在乙炔的工段中 C_2H_2 与氯化氢工段里的 HCl 均会进行冷却, 分离内部水分。利用这种方法进行氯乙烯材料生产时, 需要使用活性炭, 产生大量废弃盐酸, 其成分中包含大量汞, 若不进行处理将会直接排放到自然环境中。当重金属污染的动植物被人类食用后, 这些重金属不易排泄, 累积在体内达到

一定程度后会致使人体细胞突变、降低人体机能。

3 盐酸脱析技术在不同 VCM 生产方法中的应用效果

3.1 获得高纯度氯乙烯

天然气乙炔法生产工艺不需要特定的环境条件,不需要进行后续设备处理,成本投资少、生产成本低、节能效果好。含水蒸气的 HCl 气体从塔顶出来经石墨一级、二级冷却器,将 HCl 气体冷冻干燥后送至氯乙烯工段与乙炔合成 VCM。但是,利用天气乙炔法进行氯乙烯生产会消耗大量原材料,造成氯乙烯的合成率不超过 75%,气体消耗的同时还造成了大量能源消耗。而盐酸脱析技术的应用,能够实现氯乙烯工业化规模生产,进而提升所制氯化氢的纯度。

借助盐酸脱析技术完成天气乙炔法氯乙烯的加工,从理论的角度来讲使用天气乙炔法生产氯乙烯不用设备进行处理,不需要过高成本支出,并达到节能减排的目的,产生的废物可以回收利用。脱析塔底部的盐酸经过双效换热器降温后,经过以零下 5℃ 作为冷却介质的稀盐酸冷却器,将盐酸溶液冷却至 20℃ 左右,进入稀盐酸储槽。利用盐酸脱析技术进行天气乙炔法生产氯乙烯,其所获得的氯乙烯产品具备良好的透明度,合成工艺较为简单,且自身纯度高、纯度稳定。

3.2 提高氯乙烯生产效率

同国外发达国家相比,我国进行氯乙烯生产作业时,会应用到电石法进行产品加工,但会有局限性,生产效率并不能达到当前的生产需要,甚至会产生一定的污染。而盐酸脱析技术的应用,首先,可提高产品纯度,以往的电石法模式下,氯化氢纯度通产处于 93.5%~95.5%,并为了保证触媒的应用年限,会过量设置。而盐酸脱析,纯度可超过 99%。其次,提升安全性,由于合成炉中氯化氢量缩小,所以混合后的气体内,含游离氯占比下降,实现提升安全性。最后,进口设备的耐用性较强,无老化变质的情况。而在盐酸脱析技术的帮助下,整个氯乙烯冷凝器的传热管壁不会形成温度较低的气膜,其借助液体进行热能传导,使得精馏反应的传热系数极高,进而提高氯乙烯生产效率。

我国在氯乙烯电石法生产技术方面已较为成熟,近年来科学家重点研究项目,多为氯乙烯的定型工艺技术改进。由于氯乙烯生产环节氯化氢的纯度高且稳定,在正常生产环境下与乙炔的分子配比可控制在较理想的范围内,使二级转化器的出口气中氯化氢含量符合工艺要求指标,所以需要减少氯化氢的消耗以及减轻过量氯化氢形成的盐酸对整个作业系统的腐蚀。上世纪末氯乙烯电石法生产专利多为防结焦涂层、改进乳化剂等方面,降低生产消耗。随着科学技术的发展,现代电石法生产氯乙烯工艺较为多样化,功能更为全面。而盐酸脱析技术在电石法制 VCM 中的应用,更是降低了生产作业环

节的热能消耗,减少原材料排放,增强系统传热效果,具有较高的制作效率。

3.3 保障氯乙烯生产安全

在天气乙炔法及电石法生产氯乙烯中,利用盐酸脱析技术能够实现节能降耗作业的目的,乳化剂溶于单体而非溶于水中,结合事先准备好的附着剂,经过化学反应后完成交联改性过后,在离子交换的作用下,对氯乙烯生产过程中产生的汞等污染元素起到吸附作用,有效降低氯乙烯生产能力,节能率超过 95%。盐酸脱析技术生产氯乙烯能够降低人力物力成本支出,提高氯乙烯生产污染检测结果的准确性及检测效率,有效提升资源利用率及生产效率,全面实现氯乙烯生产过程自动化。使用盐酸脱析技术生产的氯乙烯不会对生态环境造成污染,能够发挥资源的最大化效益。现阶段盐酸脱析技术生产氯乙烯很多出现在西方国家中,例如,美国生产氯乙烯中一般不会用到乳胶。然而,通过盐酸脱析技术所制得的氯乙烯会夹带部分氯气当其与空气混合后,会与氯乙烯中的乙炔发生化学反应,存在爆炸事故隐患。

而盐酸脱析技术在 VCM 生产中的应用,能够将氯乙烯中含有的离子被吸收,并溶于水中生成次氯酸与盐酸,而其余非氯化氢气体则会在预塔塔顶的回流灌的液体通过预塔回流泵又被运送到预塔的顶端,重复进行循环使用。常规生产作业条件下,使用含有硫酸盐的氧化还原物,会降低反应内部装置的硫酸浓度。而盐酸脱析技术的应用,在硫酸洗涤塔和氯乙烯除雾器的中间加转盐酸脱析处理装置,满足生产项目循环作业需求的同时,降低对自然环境的污染,保障了工业作业的安全性。

4 结论

盐酸脱析技术在 VCM 生产中作为配套设施技术应用,能够有效解决传统;氯乙烯生产过程中的环境污染、效率较低、作业安全等问题。探究其实际应用效果,发挥盐酸脱析技术节能减排、废物利用的作用,有效提高氯乙烯生产系统的产品纯度及纯度稳定性,保障作业安全。

参考文献:

- [1] 马邦玮,马轶群.中国原油期货与聚氯乙烯期货价格关联性研究[J].石油科学通报,2021,6(01):158-166.
- [2] 惠正纲.酯溶性氯乙烯-醋酸乙烯酯共聚树脂的研发生产[J].聚氯乙烯,2021,49(01):1-5.
- [3] 吉孟然,李伟,俞冬伯.应用于聚氯乙烯糊树脂生产的哈沃包装机程序控制[J].聚氯乙烯,2020,48(12):26-28.
- [4] 冯涛,等.一种废盐酸深度脱析技术在电石法 PVC 生产中的应用[C]//中国氯碱工业协会.中国氯碱工业协会,2013.
- [5] 廖海麟.盐酸脱析技术在清洁生产中的应用[J].广西节能,2018(02):32-33.