

浅谈聚氯乙烯生产过程中废水回用的技术优化与改进

张强慨 谢 杰 (青岛海湾化学有限公司, 山东 青岛 266409)

摘要:近年来,由于实施国家用水配额管理政策和地方政府为企业节约用水的行动计划,减少地下水排放已成为本公司的优先事项。本文首先论述了国内外水处理现状与聚氯乙烯行业废水回用的必要性,接着阐述了悬浮法聚氯乙烯生产过程中的节水减排和微悬浮法专用树脂生产过程中的节水减排,最后表明了本公司废水回用的技术改进前后对比及其产生的经济效益与环境效益,为其他企业提供参考具有现实意义。

关键词:废水回收;母液水的循环利用;节能减排

0 引言

氯碱工业作为最基础的化学工业之一,其产品除了继续作为原材料生产化工产品之外,还对石油化学、防治工业、轻工业、冶金工业的生产与发展,起到了不可磨灭的作用。氯碱工业作为化学工业的支柱,其产业链在也得到了加深和延长,产品也多种多样、五花八门。

1 国内外废水处理现状

1.1 国内废水处理现状

到目前为止,中国国内的废水的治理方式有四种,分别是物理化学法、组合法、物理化学法、生物法。首先要将化工业废水进行预处理,这一步骤是将化工业废水中密度较大和密度较轻的废弃物进行沉淀和悬浮处理,一般使用的方法是沉沙、调节、隔油、格栅等。大部分工厂将化工业废水进行浅易的治理之后,一旦达到标准,就会将处理后的化工业废水排入环境中。一小部分工厂,将化工业废水深度治理,成为中水之后,将这些中水继续用于生产过程中,节约了水资源又减少了对生态环境的污染,创造了环保和经济两个不可估量的收益。

1.2 国外废水治理现状

在上世纪七十年代国外大部分国家才开始对工业废水的处理引起重视,芬兰是当时世界上废水处理技术最发达的国家,在上世纪初期就首次建立了世界上第一个废水处理厂,其他国家在芬兰的带动下对工业废水越来越重视,于上个世纪七十年代,开始大量建立建设废水处理厂。如今国外的废水处理的关键部分是工艺技术。废水治理使用的工艺和众多原因相关,比如入水污染程度、治理标准、治理的水量、投资金额等,还与周围环境的温度和湿度相关。当今废水治理的标准已经有了更高的要求,开始从二级治理转向三级治理,尤其是水资源愈发珍贵的今天,氯乙烯生产过程中废水回用技术的优化与改进就显得非常重要了。因为废水回收利用不仅要达到减少对周边环境污染的目的,还要将废水净化后再利用,减少清水的使用量,达到节约水资源又保护环境的重要目的。

1.3 废水处理的先进工艺

1.3.1 CCAS 工艺

CCAS 工艺是持续输水式 SR 曝气系统。CCAS 技术

对于废水第一次处理的设备需求级别较低,仅需要间隔 15mm 的格栅。生物处理的关键部分是 CCAS 池,在反应池里可以进行沉降、脱氮、悬浮、除磷、等步骤,处理之后的化工业废水可以达到《废水综合排放标准》的标准,可以直接排放到环境中。

1.3.2 “W 吨-FG”生物法技术

固体微生物包含高度组合与高度浓缩的特征,内含 1200 种不同种类的微生物,能够对于各种废水组成各种不一致的微生物菌剂,此微生物菌剂每 1g 里有 10-60 亿个微生物。使用微生物菌剂处理化工废水不会再进行化学反应生成新的污染物,对环境造成二次污染。

2 聚氯乙烯行业废水回用的必要性

2.1 水资源的匮乏

据估计,全球约有 3500 亿 m^3 的淡水,其中 96.5% 来自海洋,只有约 3.5% 的淡水。减去无法到达的山区以及冰川和冰盖,和分布在盐湖和内海的淡水,人类可以直接使用的陆地湖泊和河流的淡水不足全球总水量的 1%。在过去的万年中,由于其地理位置和其他原因,许多水资源仍然是人类无法直接使用,人类可以直接使用的水资源也受到了人类的污染与浪费。此外,人口增长,人均水资源的减少和按地理区域划分的时间和空间分布不均,都会造成水资源短缺的问题。

事实上,地球上的总水量水资源短缺的根本原因是水资源的不可再生性质。地球总水量已定,淡水总量较少。随着水资源利用强度的增加,水资源的短缺的状况越来越严重。加上水资源利用不平衡,许多地方面临或严重或较轻的缺水问题。这样的情况就叫做水资源匮乏。

解决水资源短缺问题最有希望的办法应该是发展那些无法获得水的人。例如海水淡化、地下水开发采集和极地冰川利用。事实上,地球上的水资源量非常高。我们所说的水资源短缺,只指淡水短缺,或是谁可以利用。所以把无用的水变成可用的水是很好的。此外,呼吁也是解决水资源利用和再利用问题的途径之一。

2.2 废水对环境的污染

在进行生产 PVC 的工序时会生成的有机废水包括酸废水、汞废水、碱废水等。若径直排出或处理未达标就排出,会对周边的土壤、空气、湖泊、河流、地下水、等造成剧烈的破坏。因此,在干净的水越来越少生态越

来越脆弱的情况下,利用PVC生产产生的废水,不仅可以降低效率,但也可以减少能源的消耗。

3 悬浮法聚氯乙烯生产过程中的节水减排

3.1 悬浮法聚氯乙烯工艺流程

本企业生产PVC的技术方法是悬浮聚合法。被界面活化剂包围的氯乙烯小分子滴均匀分布在溶液中。引发剂开始氯乙烯分子聚合,在不同温度下生产不同的聚氯乙烯产品。然后,通过剥离去除产生的PVC产品,并集中干燥以形成最终产品。离心干燥过程中产生的母液水可重复使用。

3.2 离心母液水回用的背景

当今,聚合过程中反槽的自清洗水、过滤排放水、聚合釜的冲洗水和管道排放水都是干净的自来水,每天要消耗700t纯水,离心法生产的母液量约为3150t/d,部分母液已回用于汽提塔冲洗水、泵机封水等,余下的母液排放到工厂周围的河流。这样不仅损耗了水资源,而且对周边环境造成了破坏,让周围生态环境变得更糟糕,与此同时,工厂的废水处理和排放系统的压力也更大了。所以,通过技术探讨研究工厂决定使用高精度过滤器来治理母液,以取代大量的内部排放,聚合过程中的高压纯水逆转了水箱冲洗、过滤器冲洗、排放釜的聚合,管道排放水和其他系统,以及所有其他母液水将被输送至C₂H₂车间,以替换干净的补水水库,作为生产用水。

3.3 离心母液水在聚合工序的回用

为了在聚合过程中重复使用离心母液,母液水首先通过管道过滤器过滤,然后放入储存容器,然后由泵送出。泵出口的流量控制为了保障平稳供水力。通过过滤器再次过滤后,取代聚合系统生产使用的自来水,每天有720t母液流进聚合系统。根据330天的年生产计划,在技术改进之前,每年消耗数吨自来水。利用母液水作为清洗水,每年可节约纯水2.3万t。

3.4 离心母液水在C₂H₂工序的回用

C₂H₂生成过程中,电石与水反应生成未经处理的C₂H₂气,并将产生许多以氢氧化钙为主要成分的废渣。除去C₂H₂气后的电石泥送至浓缩罐,在浓缩罐中与水进行中和反应,然后生产符合标准的泥浆。在上述维持渣泥指标的过程中,要在浓缩罐中加入多量的水,通过多次技术改造,通过管道的再利用,经过热交换和一次过滤去除杂质后,把生产出的母液送到浓缩罐代替自来水,历经八个月的反复试验和调试。母液替换自来水后,每天可以节约900t水,不仅如此,回收利用母液的量一直在增多,废水排放量则一直在减少,其减少最大值相差1300t。

4 微悬浮法专用树脂生产过程中的节水减排

4.1 PVC工艺生产过程中的节水减排

微悬浮和悬浮聚合过程的生产原理是链式反应,分为起始链、生长链和终止链。偶氮引发剂和氯乙烯的微聚合是氯乙烯的预固定化、有机过氧化物引发剂、乳化剂和自来水。摇动和回流后,形成固体和分离的氯乙烯

滴,然后放入锅炉中开始聚合反应。

4.2 搅拌机封水的回用

在微悬浮聚合过程中,搅拌器密封的水被重复使用。五种原料的进料必须在进入聚合釜进行聚合反应之前通过分散系统完全分散。分散罐中的混合物为单体、工业用水和水的均匀分散产生强大的力。聚合产物的稳定性、专门用途而生产的树脂的品质和有机聚合物的收率直接与组成和乳化剂有关。为了完成此目的,保障分散系统的无障碍工作,池中搅拌的机械密封水发挥关键用处。技术改进之前,封水使用自来水,平均每日取水量约40t。

有鉴于此,通过分析和确定分散水库中闭水和混合回水的各种指标,水质似乎完全满足开采标准。所以,保障分散系统的无障碍工作取得前提下又减少自来水的用量。

通过改造机械密封回水管,提高水的回收利用率。稀释罐混合器的密封回水从原排水管回收至聚合罐底部的工业储罐,用来替换密封水很大程度上提升了水资源的利用率,减少了清洁水的消耗。

4.3 干燥加热器蒸汽冷凝水的回用

微悬浮液聚合生成的物质应干燥、破碎和包装。然后,将包装好的产品放入仓库进行销售。干燥不仅使物体脱水,而且使颗粒二次粒子脱水。二次颗粒的标签、平滑度和尺寸会影响产品的粘度、风湿性、凝胶性和粘合稳定性。

一般来说,对于具有材料结构的树脂,增塑剂的性能不仅取决于原始颗粒的粒度分布,还取决于次级颗粒的结构。二次粒子的大小和形状主要由乳胶的雾化程度和干燥温度决定。为了达到上述效果,应在喷雾干燥塔中提供足够的热吹,因此,在干燥蒸汽加热器的工艺过程中,产生的蒸汽冷凝器数量几乎相等。

通过对冷凝蒸汽水质的分析,这部分冷凝排出的蒸汽经优化处理后,完全可以满足聚合工艺设备机械密封、聚合釜清洗和其他设备管道清洗的用水,因此,为了减少蒸汽冷凝水排放和工业用水量,根据上述研究结果,通过优化工艺控制和工艺技术改造工艺,将这部分冷凝蒸汽回收用于其他目的。

5 本公司废水回用的技术改进前后对比

5.1 原设计流程的简要说明

C₂H₂净化塔的废Na收集在废水箱中,废水箱水用于向C₂H₂气冷却塔和水洗塔供水。从快速冷却塔和水洗塔返回的水返回废水箱,这将提高废水箱中的水温。为了降低快速气体的温度,有必要将淡水整合到废水罐和C₂H₂气体洗涤器中。废水箱中的所有多余水被输送至发电机。

5.2 存在的问题

首先,冷却系统中添加的淡水量相对较大,导致淡水消耗较高。其次,由于C₂H₂气冷却净化系统回收的水过多,向发电机输送的水过多,发电机溢流流量大,

不仅增加了 C_2H_2 气截留损失,但它也增加了上清液流量和废水排放量。

5.3 解决方案

基于这种情况,我们首先估算了发电系统的需水量。结果表明,电石渣在压力下被浓缩和过滤。干废料的含水量为 33-35% (W%),由于干电石废料和蒸发损失,聚氯乙烯的去除率约为 $15m^3/h$,即 $15-20m^3$ 的水,必须每小时完成一次。因此,通过 car 上清液循环,快速生产系统不需要补充淡水,可以实现废水零排放。对于 C_2H_2 气净化系统,我们认为酸性废气不能直接排放,因此可用于冷却 C_2H_2 气。 C_2H_2 气冷却塔和水洗塔喷出的水通过第七冷却塔冷却。在冷水进入塔之前,无需添加淡水。

5.4 新设计工艺流程说明

C_2H_2 精制塔的二次 Na 渣在 C_2H_2 提炼罐中收集。废气排放用于 C_2H_2 气体洗涤器的供水和循环利用;为了保证水塔的温度,在防水塔前增加了一个用水冷却的换热器。水塔出口除高速冷却塔外,供水、冷却塔水循环;柱前加入换热器,保证注水、冷水温度,降低 C_2H_2 洗涤器负荷。

由于次氯酸 Na 废水的 pH 值约为 4,换热器必须用石墨制成。每个塔都有一个独立的循环,可以充分利用低温苏打水,技术不需要一回路水的集成。pH 值约为 8。低于环境保护标准要求的 pH 值。可装入标准。用冷水代替冷却的淡水可以减少淡水的消耗和废水的排放。

如果不能去除流,那么悬浮液中的循环过程就不会改变。由于二次 Na 废水的再利用将导致 C_2H_2 废物含量的增加和水泥水平的降低,二次 Na 水将流入水处理厂,经空气处理后,用作二次 Na 水,用于制造服务站。电力系统应包括每小时 $15-20m^3$ 的水。建议对母水进行聚合、回收、过滤和补充。

6 经济效益与环境效益

6.1 费用核算条件

在化学工业生产中,工业用水本金为 2 元/ m^3 ,生化废物处理厂成本为 2.7 元/ m^3 ,净水为 3.5 元/ m^3 ,废水 19 元/ m^3 ,蒸汽本金 49 元/t,净水 75%,含汞废水处理厂 60 元/ m^3 ,全年生产 8000h。

6.2 废水处理费用

所有废水均须由废水处理厂处理,并按照可容许排放的标准排放。各站处理的废水包括来自 C_2H_2 区的碱性雨水、废水的机械密封、循环再用的废水、脱氯酸 Na、聚氯乙烯化油器、蒸煮水、生化装置、聚氯乙烯水和机械密封。废水总量为 $240m^3/h$,通过改造,全年节省废水处理费用:

$$240 \times 8000 \times 19 = 3648 \text{ 万元}$$

蒸汽塔、聚合物启动装置的冲洗水容量为 $16m^3/h$,未经生化装置处理的废水循环至生产系统,通过改造,节省生化处理本金:

$$16 \times 8000 \times 2.7 = 345000 \text{ 元}$$

6.3 纯净水的本金

聚合物立方体的洗涤水总量为 $35m^3/h$,由于全年的改造,节省了:

$$35 \times 8000 \times 3.5 = 980000 \text{ 元}$$

净水率为 75%,降低工业用水量为:

$$35 \times 8000 / 75\% = 373333 \text{ (} m^3 \text{)}$$

6.4 蒸汽本金

从水蒸气中排出,蒸煮器采用蒸汽余热加热,使用 $3m^3/h$;通过改造,回收二次蒸汽,节省蒸汽本金:

$$3 \times 8000 \times 49 = 117.6 \text{ 万元}$$

6.5 含汞废水处理成本

通过改造,含汞废水处理装置每年减少处理含汞废水 $6500m^3$,则全年可节省处理成本为:

$$6500 \times 60 = 39 \text{ 万 (元)}$$

通过废水回用改造,合计每年可产生 4339.8 万元的经济效益。

7 结束语

本文特别详细介绍了本公司 PVC 生产过程中在技术改造中的应用,技术创新,优化生产过程中的调节措施的特殊树脂悬浮和微量成功的过程。本文介绍了一系列与 PVC 生产过程中的节水、降耗和废水再利用相关的技术创新和工艺改造。密封水和母液水的回收和再利用实现了节能、减排和降低本金的双重目标,并提高了 PVC 生产过程的效率。

为了减少工业用水量,以优化控制过程和技术升级,本公司将继续以环保生产为出发点,鼓励采取技术和工艺措施,减少废水排放,根据安全和环境保护的概念,不断研究降低耗水量的生产工艺,利用水资源循环实现公司的可持续发展。

参考文献:

- [1] 周勇安,赵峰,霍中德,等. 聚氯乙烯生产过程中母液水的综合利用 [J]. 中国氯碱,2010(12):35-36.
- [2] 王娜,初建成. 电石法聚氯乙烯生产中乙炔清净废水回收处理工艺研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量,2014(6):26-26.
- [3] 付汉卿,袁军丽,陈国君,等. 电石法 PVC 树脂生产中乙炔清净废水回用工艺 [J]. 聚氯乙烯,2008,36(7):42-44.
- [4] 沈海涛,王春生,梁伟,等. 聚氯乙烯糊树脂生产过程中废水的处理 [J]. 聚氯乙烯,2010,38(5):42-44.
- [5] 刘磊. 聚氯乙烯生产中节能降耗措施 [J]. 中国化工贸易,2017,9(7):153.

作者简介:

张强慨 (1978-),男,汉族,山东平度人,本科,工程师,研究方向:聚氯乙烯生产工艺。

谢杰 (1982-),男,汉族,山东昌邑人,本科,工程师,研究方向:工业废水处理领域运行管理与研究。