

水处理回用技术在 SECCO 项目上的应用与实施

刘 杰, 刘继森, 张建平

(兖矿鲁南化肥厂水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心, 山东 滕州 277527)

摘要:在介绍上海 SECCO 工程项目给水系统基本概况的基础上, 具体分析了该工程中为实现水的回用所采取的 3 种水处理技术: ①循环水高浓缩倍数技术提高循环水总量; ②双介质过滤器-活性炭吸附技术对回用水进行处理制备除盐水; ③活性炭吸附-混床处理回收生产过程中的冷凝液。上述技术投用后, 可节约新鲜水用量 470 m³/h, 回收中水和冷凝液 534 m³/h, 减少系统排污量 454 m³/h。

关键词:水处理技术; 节水; 中水回用

中图分类号: TQ085

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2005)07-0050-03

Application of water treatment technique for reuse in SECCO process

LIU Jie, LIU Ji-sen, ZHANG Jian-ping

(National Research & Engineering Center for Coal Slurry Gasification and Coal Chemical Industry, Yankuang Lunan Chemical Fertilizer Plant, Tengzhou 277527, China)

Abstract: On the basis of briefing of the general situation of the water supply system in SECCO process in Shanghai, the following three techniques for water treatment to reuse the waste water were analyzed: ① high enrichment times technique for recycling water to improve its total quantity; ② the technique which coupled active carbon adsorption with filter with two medias to prepare desalted water from mid-water; ③ the technique which combined active carbon adsorption with mixed bed to recycle the condensed water during the production process. Fresh water can be saved by 470 m³/h, mid-water and condensed water recycled by 534 m³/h, and sewage reduced by 454 m³/h after the techniques above mentioned are adopted.

Key words: water treatment technique; water saving; mid-water reuse

随着人类社会的发展, 人类可利用的淡水资源日益匮乏, 如何利用有限的资源满足社会的可持续发展, 一直是人们不断探索的课题。在工业生产中, 水作为基本的冷却介质和原料需求量较大, 面对当前水资源紧张的局面和环境保护的压力, 企业必须采取节约用水、开源节流办法才能解决面临的突出问题, 因此水的循序利用、中水回用以及污水的资源化利用等一些提高水重复利用率的方式和方法, 随着水处理回用技术的进展, 在新建工程项目和企业节水改造中将被广泛应用。笔者详细阐述了上海 SECCO 工程项目中在节约用水、提高水的重复利用率方面的工程实践, 具体分析了为实现水的回用所采用的水处理技术, 为化工企业的节水改造提供参考。

1 SECCO 项目给水系统基本概况

上海 SECCO 项目是由中国石油化工股份有限公司、中国石化上海石油化工股份有限公司和英国

BP 公司合资投建的大型石油化工生产装置, 包括 90 万 t/a 乙烯、50 万 t/a 聚乙烯、30 万 t/a 聚苯乙烯生产装置, 此外还有芳烃、丁二烯等一些小的化工生产装置。同其他化工装置一样, 该生产装置需要庞大的给水系统, 除设计用于生活和消防的工业给水系统外, 在工程建设中还根据生产系统的实际状况, 设计建设了 3 套循环冷却水给水系统和 1 套动力中心锅炉给水系统等。

根据总体规划, 项目中的 3 套循环冷却水系统分别服务于不同的生产装置: 第一循环水场系统主要服务于烯烃装置和化工罐区, 总循环量约 69 000 m³/h; 第二循环水场系统主要服务于苯乙烯、聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、芳烃及丁二烯抽提, 动力中心, 空压站, 生产管理区 (HVAC) 及原水处理等装置, 总循环水量为 50 600 m³/h; 第三循环水场系统主要服务于废酸回收、甲基丙烯酸甲酯及丙烯腈装置, 总循环水量为 36 800 m³/h。整个生产装置设计总循环冷却水量为 156 400 m³/h。

动力中心锅炉给水系统包括原水制备系统、一级除盐水制备系统、冷凝液回收系统和二级除盐水制备系统,设计处理能力分别为 616、480、640、900 t/h。

为提高水的重复利用率,降低给水系统的排污量,结合当前水处理技术的发展,SECCO 给水系统在设计中进行了系统规划:①采用水的循序使用原则,循环水系统取用工业水源,其排污水串级排放到原水处理系统作为原水处理的水源;生产系统冷凝液经过收集处理和一级除盐水一起作为二级除盐水的水源。②在水的重复利用过程中,用先进的水处理技术替代传统水处理工艺,最大限度地降低新鲜水的取用量,充分回收生产过程中可利用的资源,减少废水的排放。③在循环水方面,采用高浓缩倍数技术,减少新鲜水的取用量;在原水处理方面,结合双介质过滤与活性炭吸附技术,同时配合高效絮凝技术,充分回收循环水排污水。④为适应原水水质的波动性特点,采用反渗透技术对其进行一级除盐处理;为提高生产过程中冷凝液的回收,采用活性炭吸附结合混床技术对冷凝液进行处理,使之达到回用要求。

2 水处理回用技术在 SECCO 项目中的应用

2.1 循环水高浓缩倍数技术在循环水系统的应用

在循环水处理过程中,浓缩倍数的高低直接决定循环水的补水量和排污量。浓缩倍数越高,系统的补水量越少,排污量越低,反之则补水量和排污量都比较大。因此,为减少循环水系统对新鲜水的取用量,根据循环水水质的情况,尽量保持循环水在较高的浓缩倍数下运行。然而,受水处理药剂性能和水处理工艺控制条件的限制,前几年很难实现循环水高浓缩倍数运行。

在 SECCO 项目中,为实现循环水高浓缩倍数运行,在水处理药剂配方和水处理工艺控制方面采取了一系列措施。在水处理药剂配方方面,选择既符合环保要求性能又较好的聚环氧琥珀酸(AEC)碱性控制方案,该技术主要采用聚环氧琥珀酸作为缓蚀阻垢剂,它是一种非磷系的碳酸钙阻垢剂,对高钙和铁有较高的容忍度,可适用于钙硬(以碳酸钙计)质量浓度高达 1 200 mg/L 的循环水,因而可实现循环水的高浓缩倍数运行。此外该物质还具有不易被卤素氧化、不易被泥沙吸附等特点,可以配合次氯酸钠强氧化剂完成循环水的缓蚀、阻垢、杀菌水质控制任务。采用该技术,可以使循环水浓缩倍数由传统的 2.5 倍(根据补水水质和传统药剂性能)提高到 5~6

倍。在水处理工艺控制方面,采用先进的 Webmaster 循环水控制系统,该系统包括两方面的功能:水质监督和加药控制,即一方面根据在线仪表的分析,可以及时反映循环水水质处理状况,具有水质监督功能;另一方面根据循环水系统的水质状况,可以实现加药调整控制,准确计量投加药剂,使循环水的各项控制指标稳定在控制范围之内,保证水处理过程稳定。

根据目前的设计,总循环水量、循环水补水量将由 1 980 m³/h 降为 1 505 m³/h,循环水排水量由 704 m³/h 降为 250 m³/h,由此可节约新鲜水取用量 475 m³/h,减少污水排放量 454 m³/h。

2.2 采用双介质过滤器-活性炭吸附技术对回用水进行处理制备除盐水

随着循环水的浓缩,含盐量、浊度不断增加,水温也升高,但水质相对清澈,因此循环水排污水可优先作为中水回用。基于这一回用原则,SECCO 工程项目中设计 1 套 600 m³/h 原水处理装置和 1 套 480 m³/h 除盐水制备装置,用来回用该项目中循环水排污水,制备一级除盐水供生产系统使用。在整个循环水排污水回用过程中,重点采用了双介质过滤技术、活性炭吸附技术和反渗透除盐技术。

双介质过滤器以无烟煤、细砂等材料作为过滤层,过滤器滤料的上层由粗和轻的滤料组成,而细和重的滤料(最常用的是 SiO₂ 质量分数 ≥ 99.9% 的石英砂)在下层,其过滤原理为深层过滤。将原水处理系统设置 10 台双介质过滤器(MF),配合 IC1172 高效絮凝剂,用次氯酸钠对排污水进行杀菌消毒,该装置设计处理水量为 600 m³/h。

为进一步除去水中的油和铁,使其含量满足反渗透进水水质要求,在原水制备的后系统中设置 6 台活性炭过滤器(ACF)和 4 台微过滤器(UF),对双介质过滤器出水进行深度处理,使微过滤器出水水质满足以下反渗透进水水质要求:悬浮物质量浓度 < 0.3 mg/L,污染密度指数(SDI) < 4,游离氯离子质量浓度控制在 0.2~1.0 mg/L。

反渗透技术是较为先进和节能的有效膜分离技术,其原理是在高于溶液渗透压的作用下,依据其他物质不能透过半透膜而将这些物质和水分离开来。由于反渗透膜的孔径非常小(仅为 10 nm 左右),因此能够有效地去除水中的溶解盐类、胶体、微生物、有机物等(去除率高达 97%~98%)。反渗透系统不仅具有水质好、能耗低、无污染、工艺简单、操作方便等优点,而且不像离子交换法那样对水质有较强的针对性,可广泛适用各种水质。由于循环水排水

水质波动较大,因此,在该项目中采用反渗透技术进行一级除盐水的制备,共设计 4 套反渗透装置,处理水量为 480 m³/h。

2.3 活性炭吸附处理-混床处理技术回收生产过程中的冷凝液

SECCO 项目生产过程中产生较多的冷凝液,流量约 534 m³/h。这些冷凝液除溶解生产过程中的微量杂质外,含盐量较少,品质较好,因此,回收并处理这部分冷凝液不仅可以提高水的重复利用率,而且还可以大大降低精制水的处理费用。在 SECCO 项目中,为回收利用这部分冷凝液,一方面在工程上投资修建了庞大的冷凝液收集系统,另一方面采取介质过滤-活性炭吸附-混床工艺处理回收冷凝液,使之达到二级除盐水的要求。

根据冷凝液的清洁情况,在工程上设置了 3 路冷凝液回收系统:第 1 路主要收集动力中心高压锅炉给水泵的冷凝液,在发电机透平装置处安置在线分析仪,合格的冷凝液直接进入处理水收集箱;第 2 路收集生产系统的清洁冷凝液,将主要来自于丁二烯、芳烃、苯乙烯、聚苯乙烯、聚乙烯、丙烯腈、甲基丙烯酸(MMA)6 套装置的冷凝液汇集成一路通过一级冷却器(冷却源为精制冷凝液),再进入二级冷却器,由循环冷却水进行冷却,使冷凝液温度由 137℃ 逐级降至 50℃ 和 38℃ 之后,与来自于污染冷凝液收集水箱的部分冷凝液一起进入冷凝液预处理过滤器;第 3 路冷凝液来自于 SECCO 所有的高压、中压、低压冷凝液,通过闪蒸罐扩容后进入冷凝液预处理站。

由于冷凝液来源复杂,在进行离子交换之前须进行预处理,除去冷凝液中的悬浮物、各种胶状物、油及聚合物等,从而延长除盐装置的运行周期并保护树脂(尤其是阴离子树脂)不被污染。预处理方法主要采用前置过滤器,即采用安置 4 台砂滤器和 6

台活性炭过滤器,砂滤器主要除去冷凝液中的悬浮物和胶状物,活性炭过滤器则主要除去冷凝液中的油和铁等。

SECCO 二级除盐水的制备采用混床处理技术,考虑到混床在二级除盐水制备方面具有以下优点:出水水质优良、稳定;间断运行,对出水水质的影响较小;交换终点明显,利于监督和实现自动化控制;设备比其他类型的交换器少,布置集中。该工程中共设置 4 台混床,直径均为 2 500 mm,每台混床的最大流量为 250 m³/h,主要处理回收的冷凝液和一级反渗出水。

通过冷凝液回收处理系统,SECCO 项目中每小时回收冷凝液约 534 m³。

3 结论

(1)SECCO 工程项目通过循环水高浓缩倍数技术运行、中水回用、冷凝液的回收,节约新鲜水 470 m³/h,回收中水和冷凝液 534 m³/h,减少系统排污量 454 m³/h,在工程上实现了水的循序利用,提高了水的重复利用率,为化工企业的节水改造提供了参考。

(2)实现循环水系统节约用水应从提高循环水高浓缩倍数入手,高浓缩倍数的实现必须有先进的循环水配方技术和完善的循环水系统管理控制系统来保证。

(3)循环水系统排污水经过一系列的工艺处理,用于中水回用来制备一级除盐水,这是化工企业提高水的重复利用率的重要思路。反渗透技术由于具有适应水质波动变化的特点,可优先在以中水为水源的除盐水系统中采用。

(4)集中收集处理工艺生产过程中的蒸汽冷凝液是化工企业开源节流的重要途径之一。■

SABIC 推出中文网站

沙特基础工业公司(SABIC)2005 年 6 月 21 日在广州宣布于即日起正式推出中文网站,以更好地为中国市场的客户及业务伙伴提供服务。SABIC 新网站的推出可以使中国客户更迅速、便捷地获得有关 SABIC 公司、产品及市场的信息。

SABIC 的中文网站是 SABIC 拓展其中国市场的策略之一。该中文网站的推出表明 SABIC 不断努力增强与中国市场客户及合作伙伴的沟通。此举是继过去 2 年 SABIC 推出季度中文通讯、公司及产品手册后的又一重大举措。

SABIC 亚太地区总经理尤素福·阿尔-本延先生表示:“中国是 SABIC 最为重要的产品销售国之一,其重要性不言而喻,因此,加强 SABIC 在中国的知名度非常关键。一直以来,我们都在不断寻求更好地服务于中国客户和业务伙伴的方式,并建立更牢固的合作关系”。

该网站除了产品信息从现有英文网站翻译外,中文网站还将有针对中国市场的特定信息。其版面设计和信息导航架构都与英文网站相似。网站访问者还可通过在线表格向该公司反馈和查询信息。

该网站网址为:www.sabic.cn。(耿超)