

加湿除湿技术在高盐废水浓缩中的应用及其研究进展

徐晨晖 (中石化江汉盐化工湖北有限公司, 湖北 潜江 433121)

摘要:近年来, 各国科学家努力开发一种新型的高盐废水浓缩技术, 使其具有更低的电力消耗和更稳定的产水性能。与上述传统蒸发方式相比, 加湿除湿是一项新兴技术。这是太阳能蒸馏技术的进一步发展。其原理与自然水循环相似。可在比低温多效蒸发工作温度低的工作温度下进行。防止结垢和腐蚀问题。本文将阐述加湿除湿技术的基本原理和特点, 并在此基础上介绍加湿除湿技术在高盐废水中的应用现状和研究进展。

关键词: 加湿除湿技术; 高盐废水; 应用; 研究进展

随着我国工农业的快速发展, 水资源短缺逐渐成为制约城市发展的重要因素。其中, 高盐废水的排放和处理尤为突出。高盐废水是指总含盐量在 1% 以上的废水, 主要含有有机物、重金属以及大量的 Cl^- 、 SO_4^{2-} 等无机盐。目前, 处理废水常用的方法是生物法, 但高盐废水中高浓度的无机盐物质会对微生物产生抑制和毒害, 严重影响生化反应的进行。因此, 如何有效地处理高盐废水已成为各国研究的重点问题。

1 加湿除湿技术原理及特点

加湿除湿技术的原理是基于自然水循环: 空气中含有水蒸气。由于温度下降, 水蒸气从空气中凝结成水滴而下降。当它落在地面上时, 由于蒸发变成水蒸气进入空气中。自然的水循环。加湿和除湿技术的原理非常相似。它分离加热、蒸发和冷凝过程。是一种充分回收利用感热和蒸汽冷凝潜热的脱盐技术。BOUROUNI 等阐述了加湿和除湿技术的基本原理和规律。目前, 该技术有多种形式和类型, 但其基本原理可归类为典型的加湿除湿装置。

加湿除湿技术具有其他几种主流技术的应用特点, 如: ①运行温度低, 可有效缓解结垢、腐蚀问题, 运行更安全可靠; ②可与太阳能、地热能等低能相结合。热电联产、光伏系统等; ③本技术在常压下运行, 无需设置电压互感器, 运行成本低; ④给水预处理简单, 只需简单预热不需要添加大量阻垢剂; ⑤工艺流程简单, 对设备材料要求不高, 安装方便, 基础设施和维护费用低; ⑥技术制水灵活, 特别适合中小企业, 当用户用水需求分散时, 其优势更能体现出来。

2 应用现状

加湿、除湿、浓缩技术因水量少, 不适合大规模生产。然而, 由于这一特点, 该技术非常适合用于水分散的地区或企业, 作为废水排放的预处理或需要淡水的生产设备。近五年来, 研究人员通过研究和实验, 将加湿和除湿技术应用到现实生活生产中。SHATAT 等人利用加湿除湿技术对海水进行淡化, 模拟了中东的春天阳光。水质分析结果表明, 水质水平达到世界卫生组织饮用水要求。研究表明, 加湿除湿技术可以用于生产饮用水。SULTAN 等人的研究。鉴于此, 认为该技术可在饮用水短缺地区合理推广。高等采用气泡塔加湿除湿系统处理煤炭废水。由于煤矿废水成分的特殊性, 采用反渗透和多效蒸发很容易出现堵塞问题, 加湿除湿技术可以很好地避免这一问题, 能耗极低。左明

静等人对该技术在处理煤炭废水中进行了中试研究, 效果非常显著。他们认为这项技术可以作为一种处理这类废水的新方法。WILLEM 等人利用这种技术处理农药废水。经过现场测试, 发现该装置具有不易规模化、操作方便、产品成熟等优点, 获得的产品含盐量、BOD、COD 均较低, 可在工厂生产过程中重复使用。加湿除湿技术广泛应用于废水处理, 也适用于不同类型的工业废水, 如核工业废水、挥发性有机化合物、高盐度废水等。目前, 加湿和除湿技术大多处于实验室研究阶段, 研究方法多集中在数学模型仿真或小规模实验, 很少进行中试实验或实际工程应用。这是因为其在运行中存在很多问题, 主要有以下几个方面: ①由于工作温度低, 传热温差小, 系统的传热传质效率低, 能量利用效率低; ②系统结构简单, 单个装置体积小, 出水量有限; ③由于循环风机、水泵等耗电设备的存在, 导致系统能耗较大; ④低温常压作业, 产水率低, 应用推广受限。

3 研究进展

3.1 提高传质传热效率、优化工艺流程

加湿除湿高盐废水浓缩技术的主要缺点之一是工作温度低、传热温差小造成的传热传质效率低, 工作状态受工况影响较大。针对这一问题, 研究人员通过改变系统的工作状态和优化工艺流程来提高系统的传质传热效率。主要采取的方法是改变加热方式和工作条件。按加热方式分为热水式、热风式和混合加热式。汉族, 马哈茂德·艾哈迈迪等是研究常见的水加热式加湿和除湿技术, 除了加热空气类型, 安塔尔和其他人建立了一种热空气加湿, 在沙特阿拉伯除湿和海水淡化系统, 它使用太阳能加热空气, 密封水。封闭空气循环可调节, 可两级或单级运行。它是通过空气和水之间的逆流接触来实现的。加湿后进入冷却器进行除湿。他和其他人利用工业废气中的余热来加热潮湿的空气。加湿除湿系统运行效果好, 能有效利用工业余热。

3.2 设计新型装置、增加系统效数

加湿除湿系统的设备简单, 但是系统的运行效果很容易受设备的变化影响。使用不同的加湿器、除湿器和设备效率会对系统的输出和性能产生巨大的影响。更注重不同设备的使用, 设计各种形式的加湿除湿装置。AHMED 等人使用波纹填料铝板加湿和除湿技术, 通过实验研究和研究设备的生产能力通过改变空气, 水温和水流入加湿器, 并得出结论, 增加入口水温度和流量, 并减少冷却水温度

可以明显增加水的输出系统, 和水一样低的成本每升 0.01 美元。

3.3 与低品位能源结合或与其他技术耦合联用

加湿除湿技术需要对系统内部空气进行循环。它还需要一系列耗电设备, 如水泵。这个系统消耗很多能量。然而, 由于该技术本身的操作温度低, 产量低, 有可能找到一种合适的技术。低品位的能量与之相结合。在过去的五年里, 研究最多的是太阳能的集成。SHALABY 等人对太阳能加湿、脱盐技术提出了相应的设计建议, 可根据该技术的特点选择最适合的设备。目前, 光伏电池的发展前景非常广阔。许多加湿、除湿技术的研究都将其与光伏电池相结合。例如, Wang 等人利用中国上海的光数据, 结合光伏电池和加湿、除湿技术, 设计并生产了一套海水淡化系统。出口空气强制对流脱盐效果优于自然对流脱盐效果。GIWA 等人利用回收的光伏热能作为加热源, 对海水淡化进行加湿和除湿。实验结果表明, 光伏回收的热能每天可以产生 2.28 升的淡水, 这对于小型的海水淡化厂是非常有前景的。低档能量形式有很多, 加湿除湿技术可以与之相结合。如何找到稳定高效的能源、稳定高产的系统也是未来不断研究的重点。

简而言之, 作为一种新型的高盐废水浓度技术、加湿和除湿技术的特点, 操作温度低, 工艺流程简单, 简单的

(上接第 61 页) 硫化氢腐蚀的影响, 一般来说, 化学反应的速度随着温度的升高而加快, 随着温度的降低而变慢。

2.2 尾气生产装置的维护保养策略

尾气回收处理装置的应用效果与装置设备维护频率有关, 要想增加装置效果需要由专业工作人员进行定期维护。输氢设备由于工作本身的工作特性, 在具体的维修过程中会出现很多问题。为了提高废气中硫回收率, 提高废气处理基准值。要求技术人员对装备中的反应器等装置要进行全面, 定期的维修, 以优化反应器环境, 在维护处理装置设备的过程中, 首先要使反应器等主要设备调整到正常状态, 使各部门能够正常工作, 并把保护重点放在气体的交换点。加热条件充分后, 还应保持氢加热反应的运行, 在反应过程中, 氢还原硫物质, 生成硫化氢等物质。

2.3 尾气处理工艺的技术优化策略

有效处理化学工业生产中产生的废气, 如氢氧化钠吸收法、氢氧化钙吸收法、燃烧法制硫磺等可以用于处理含硫化氢的废气。在一定程度上可以减少废气中的硫物质, 还可以达到国家规定的排放标准, 有效缓解大气污染, 促进社会经济发展。尾气回收处理装置能够满足大部分化工产业的废气需求, 促进化工产业的发展, 使化学工业的废气回收等问题受到社会的关注。由于化工生产废气里含有挥发性的有毒物质硫化氢, 若从化工厂泄漏或未经处理直接排放会对周围居民的身心安全造成影响, 甚至威胁工作人员的身体安全。为保证化工生产安全, 废气装置生产过程中产生的含硫化氢气体, 主要分布于高低压分离器、汽提塔顶回流罐等部位, 产生的含硫气体都送至焦化装置内

设备和良好的治疗效果, 但是它也具有较高的能源消耗, 低质量和传热效率和生产。缺水等问题。近年来对加湿除湿技术的研究大多是通过改变操作条件和优化工艺流程来提高产水率和传质系数, 从而获得更多的产水量。建议与展望: ①在经济控制范围内, 可适当采用变压法降低海水蒸发温度, 从而降低供暖能耗; ②由含水率公式可知, 循环工质的摩尔质量是影响含水率的重要因素。因此, 在前人研究工作的基础上, 考虑采用低摩尔气体代替空气作为循环工质, 使单位体积气体携带更多的水蒸气, 增加系统的产水量; ③换热方面, 设计新的换热方式或研发新型换热工质, 减少不可逆热力学损失, 提高换热效率; ④根据加湿和除湿技术的特点, 水生产和能源消耗小, 它可以结合工业废水浓度的问题, 而且它可以使用工厂所产生的废热作为能量来源的操作系统, 并且它还可以淡化工厂产生的废水。

参考文献:

- [1] 赵志勇, 郑宏飞, 赵云胜, 马兴龙. 热空气式加湿除湿海水淡化装置研究 [J/OL]. 太阳能学报, 2020(08):1-5.
- [2] 付清腾, 郭飞, 刘晓华. 采用加湿除湿技术处理浓盐水的实验研究 [J]. 浙江大学学报(工学版), 2019, 53(11):2231-2237+2247.

的气体脱硫部分, 用 N-甲基二乙醇胺溶液吸收除 H_2S , 脱硫后的干气作为制氢原料供制氢装置使用, 而脱硫部分产生的酸性气送至硫磺回收装置以回收硫磺。装置内安全阀及放空系统排放的含烃气体均排入密封的火炬系统。原料油缓冲罐及注水罐的气封气也排入密闭的火炬系统。加热炉排放的烟气采用烟囱高空排放措施, 排放气体达到有关环保规范的要求。

3 结语

由此观之, 化工企业在生产过程中易产生含硫的有毒物质, 会对生活环境造成影响, 只有进行回收处理后达到国家规定的排放标准才可排放。本文对尾气处理工艺技术的内容进行分析, 提出优化生产过程中的尾气处理技术, 希望能有所帮助。

参考文献:

- [1] 梁杰. 炼厂硫回收及尾气处理工艺的现状与改进 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(14):211-212.
- [2] 钟伟, 张超, 李刚, 等. 硫磺回收尾气处理工艺技术措施 [J]. 石化技术, 2019, 26(05):281, 269.
- [3] 于登博. 氯甲烷尾气处理工艺与措施研究 [J]. 山东化工, 2019, 48(07):230-231, 234.

作者简介:

郭亚奇 (1989-), 男, 汉族, 山西忻州人, 2013 年 7 月毕业于沈阳化工大学材料科学与工程学院, 高分子材料与工程专业, 工作单位: 华阳集团太化新材料有限公司, 职务: 化工班组长, 研究方向: 化工工艺。