

工业循环冷却水处理技术的应用及优化措施

童吉华

宁波巨化化工科技有限公司 浙江 宁波 315203

摘要: 工业循环冷却水处理技术是工业生产中的重要环节。本文主要探讨了敞开式工业循环冷却水系统水质处理技术的应用及优化措施。首先介绍了工业循环冷却水的定义、特点及其重要性,接着对水质处理进行了概述,并详细介绍了化学法、物理法和电化学法在处理工业循环冷却水中的应用及优化措施。最后,对全文进行了总结,并提出了未来研究的方向和意义。

关键词: 工业循环冷却水;水质处理;化学法;电化学法;物理法

引言:工业循环冷却水处理技术是工业生产中的重要环节,其应用范围广泛,涉及到电力、化工、钢铁等行业。循环冷却水系统在运行过程中,由于水的蒸发、浓缩和管道腐蚀等原因,会产生各种问题,如水垢、腐蚀、微生物滋生等,这些问题会严重影响冷却效果和设备使用寿命。因此,对工业循环冷却水处理技术进行优化,提高冷却水系统的性能和稳定性,对于保证工业生产的正常运转和降低运行成本具有重要意义。

1 工业循环冷却水概述

工业循环冷却水是指在工业生产过程中,用于吸收和带走生产设备产生的热量,使生产温度保持在适宜范围内的循环使用的水。它是工业生产中不可或缺的一部分,对于保证生产过程的稳定运行、提高生产效率、节约能源和保护环境具有重要意义。工业循环冷却水的特点主要体现在以下几个方面:(1) 高温度:工业生产中,设备在运行过程中会产生大量的热量,这些热量如果不能及时散发出去,就会对设备造成损害,甚至可能导致设备的损坏。因此,工业循环冷却水需要具有较高的温度承受能力,以保证能够有效地吸收和带走设备产生的热量。(2) 高流速:为了保证冷却水的冷却效果,工业循环冷却水需要具有较高的流速。流速越高,冷却水的冷却效果越好,越能有效地吸收和带走设备产生的热量。(3) 高腐蚀性:工业生产中,设备在运行过程中可能会产生一些腐蚀性的物质,这些物质会对冷却水造成腐蚀,影响冷却水的使用寿命和冷却效果。因此,工业循环冷却水需要具有较高的耐腐蚀性。(4) 高杂质含量:工业生产中,冷却水中可能会混入一些杂质,如矿物质、油脂、微生物等。这些杂质会影响冷却水的冷却效果,甚至可能对设备造成损害。因此,工业循环冷却水需要具有较高的杂质处理能力。(5) 高能耗:工业循环冷却水的循环使用需要消耗大量的能源,如电力、水

资源等。因此,如何降低工业循环冷却水的能耗,是工业生产中需要解决的重要问题。(6) 环保要求高:工业循环冷却水在使用过程中,可能会产生一些对环境有害的物质,如重金属离子、有机物等。因此,如何处理这些有害物质,防止其对环境造成污染,是工业循环冷却水处理的重要任务^[1]。总的来说,工业循环冷却水是一种具有高温、高流速、高腐蚀性、高杂质含量、高能耗和高环保要求的特种用水。在工业生产中,需要对工业循环冷却水进行严格的管理和处理,以保证其冷却效果,提高生产效率,节约能源,保护环境。同时,也需要不断研发新的冷却技术和设备,以满足工业生产的不断发展和提高的需求。

2 工业循环冷却水的水质问题

工业循环冷却水是工业生产中不可或缺的一部分,主要用于冷却各种设备和工艺系统,以保证生产过程的正常进行。然而,随着工业生产的不断发展,循环冷却水的水质问题日益严重,对工业生产和环境保护带来了很大的影响。工业循环冷却水的水质问题主要包括以下几个方面:首先,水中的悬浮物、胶体物质和微生物等污染物会附着在设备表面,形成污垢,降低设备的传热效率,增加能耗;其次,水中的腐蚀物质会对设备造成腐蚀,缩短设备的使用寿命;再次,水中的溶解氧会导致设备表面的氧化腐蚀,影响设备的正常运行;最后,水中的微生物会滋生繁殖,形成生物膜,进一步加剧设备的腐蚀和结垢。工业循环冷却水水质问题对工业生产和环境保护带来了很大的影响。首先,水质问题会导致设备运行效率降低,增加能耗。由于污垢和腐蚀的存在,设备的传热效率降低,需要消耗更多的能源来维持生产过程的正常进行。这不仅增加了生产成本,还加剧了能源紧张的问题。其次,水质问题会缩短设备的使用寿命。腐蚀物质会破坏设备表面的保护层,使设备更容

易受到腐蚀的影响。此外,微生物滋生繁殖会加速设备的腐蚀和结垢过程,进一步缩短设备的使用寿命。再次,水质问题会影响生产过程的稳定性。由于设备表面的污垢和腐蚀,设备的运行状态不稳定,容易出现故障。这不仅会影响生产效率,还可能导致生产过程中的安全事故发生。最后,水质问题会对环境造成污染。循环冷却水中的污染物会随着排放进入水体,导致水质恶化。这不仅影响了水资源的利用,还可能对生态环境造成破坏。

3 工业循环冷却水水质处理技术的应用

随着工业生产的发展,循环冷却水系统在许多工厂中得到了广泛应用。为了确保循环冷却水的正常运行和设备的长期稳定运行,对循环冷却水进行有效的水质处理是非常重要的。目前,常用的水质处理方法主要有化学法、物理法和电化学法。

3.1 化学法在水质处理中的应用

化学法是一种通过向循环冷却水中添加化学药剂,与水中的杂质发生化学反应,生成不溶于水的沉淀物或可分离的物质,从而达到净化水质的目的的方法。这种方法主要利用了化学反应的原理,通过改变水中物质的性质,使其从水中分离出来,从而达到净化水质的目的。这种方法具有处理效果好、反应速度快、适用范围广等优点。在石油化工、电力等行业的循环冷却水处理中,常用的化学药剂有缓蚀剂、阻垢剂、分散剂等。例如,磷酸盐是常用的缓蚀剂,可以与金属表面形成一层保护膜,防止金属腐蚀;聚磷酸盐是常用的阻垢剂,可以防止水垢的形成。此外,还有一些其他的化学药剂,如杀菌剂、絮凝剂等,也常用于循环冷却水的化学处理。这些化学药剂的使用,可以有效地提高循环冷却水的处理效果,延长设备的使用寿命,降低运行成本。化学法处理效果好,能够有效地去除水中的杂质和微生物,保证循环冷却水的水质稳定。此外,化学法的反应速度快,处理过程简单,易于操作。然而,化学法也存在一些局限性。首先,化学药剂可能会对环境和人体健康造成影响。例如,一些化学药剂可能会产生有毒或有害的副产品,对环境造成污染;一些化学药剂如果误食或吸入,可能会对人体健康造成危害。其次,化学药剂的使用会增加运行成本。虽然化学法可以有效地提高循环冷却水的处理效果,但是化学药剂的购买、运输、储存和使用都需要投入一定的资金。因此,如何合理地使用化学药剂,降低运行成本,是化学法在实际应用中需要考虑的一个重要问题^[2]。

3.2 物理法在水质处理中的应用

物理法是一种通过过滤、沉淀、浮选等物理过程,将水中的杂质分离出来,从而达到净化水质的目的的方法。这种方法主要依赖于重力、惯性力和表面张力等自然现象,对水质进行初步处理。物理法处理水质的过程主要包括以下几个步骤:首先,通过过滤或沉淀等方法去除水中的大颗粒杂质;然后,通过浮选或吸附等方法去除水中的微小颗粒和溶解性杂质;最后,通过消毒等方法杀灭水中的细菌和病毒,确保水质达到标准。在水处理过程中,常用的物理方法有砂滤器、活性炭过滤器、磁过滤器等。这些设备可以有效地去除水中的各种杂质,保证水质达到循环冷却水的要求。例如,砂滤器是一种常见的过滤设备,它可以有效去除水中的悬浮物和颗粒杂质,如泥沙、藻类、锈蚀产物等。砂滤器通常由多个不同粗细的砂层组成,水流经过砂层时,较大的颗粒杂质会被砂层截留,从而实现过滤的目的。活性炭过滤器则主要用于去除水中的有机物和异味。活性炭具有高度发达的孔隙结构和巨大的比表面积,具有很强的吸附能力。当水流经过活性炭过滤器时,水中的有机物和异味会被活性炭吸附,从而得到净化。此外,活性炭还可以去除水中的部分重金属离子和余氯等有害物质。磁过滤器是一种新型的水处理设备,它利用磁场对水中的磁性杂质进行吸附和分离。磁过滤器通常由一组强磁材料组成,当水流经过磁过滤器时,水中的磁性杂质会被磁场吸附,从而实现水质净化。磁过滤器具有处理效果好、运行成本低、维护简便等优点,适用于各种水质的处理^[3]。物理法处理水质具有以下优势:首先,处理过程简单,设备投资和运行成本较低。与化学法和生物法相比,物理法不需要添加化学药剂或微生物菌种,因此设备投资和运行成本相对较低。其次,物理法处理效果稳定,不受水质波动的影响。由于物理法主要依赖于重力、惯性力和表面张力等自然现象,因此处理效果相对稳定,不受水质波动的影响。此外,物理法处理过程中不会产生二次污染,对环境友好。然而,物理法也存在一些局限性:首先,物理法处理效果受到水质和水量的影响较大。对于高浓度的污染物和大流量的水,物理法可能无法达到理想的处理效果。其次,物理法无法去除水中的溶解性杂质。对于一些难以通过过滤、沉淀等方法去除的溶解性污染物,如氨氮、硝酸盐等,物理法无法进行处理。因此,在实际应用中,物理法通常需要与其他处理方法相结合,以达到更好的处理效果。

3.3 电化学法在水质处理中的应用

电化学法是一种利用电解作用来去除循环冷却水中的杂质和腐蚀产物的方法。这种方法主要通过在水体中

施加一定的电压,使水分子发生电解反应,从而分解或转化水中的有害物质。常用的电化学方法有电解絮凝、电解氧化等。电解絮凝是通过电解产生的 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 等金属离子与水中的悬浮物和胶体物质发生絮凝作用,使其沉降分离。电解氧化则是通过电解产生的 OH^- 、 O_2 等强氧化剂,将水中的有机物、重金属离子等污染物氧化分解为无害或低毒的物质。这些方法可以有效地去除水中的有机物、重金属离子等污染物,提高水质。在电子企业中,循环冷却水系统中的有机物和重金属离子问题较为严重。这些污染物会对设备造成腐蚀,影响设备的正常运行和使用寿命。此外,这些污染物还会对环境造成污染。为了解决这些问题,许多电子企业采用了电化学法进行处理。例如,某电子企业在循环冷却水处理过程中,采用了电解絮凝和电解氧化相结合的方法。首先,通过电解絮凝去除水中的悬浮物和胶体物质,降低水的浊度。然后,通过电解氧化进一步去除水中的有机物和重金属离子。经过这种处理后,循环冷却水中的污染物得到了有效去除,水质得到了明显改善。这不仅保证了设备的正常运行,延长了设备的使用寿命,还减少了对环境的污染。电化学法在水质处理中具有以下优势:(1)处理效果好:电化学法可以有效地去除水中的有机物、重金属离子等污染物,提高水质。(2)无二次污染:电化学法处理过程中不会产生二次污染物,对环境友好。(3)操作简便:电化学法处理过程简单,易于实现自动化控制。然而,电化学法在实际应用中也存在一定的局限性:(1)能耗较高:电化学法需要消耗大量的电能,运行成本较高。(2)设备投资较大:电化学法所需的设备和设施较为复杂,投资成本较高。(3)适用范围有限:电化学法对于某些难以去除的污染物(如氨氮、磷酸盐等)处理效果较差。因此,在实际应用中,需要根据水质情况选择合适的处理方法^[4]。

4 工业循环冷却水处理技术的优化措施

随着工业生产的发展,循环冷却水系统在各种工业生产过程中扮演着越来越重要的角色。然而,循环冷却水中的杂质和微生物会对设备的正常运行造成影响,甚至可能导致设备损坏。因此,对循环冷却水进行处理是至关重要的。

4.1 化学法的优化措施

(1)添加高效阻垢剂和分散剂:在循环冷却水系统中,水垢的形成和沉积是一个常见的问题。为了解决这个问题,可以添加高效阻垢剂和分散剂。这些药剂可以有效地防止水垢的形成和沉积,从而减少设备结垢的风险。同时,这些药剂还可以提高水的流动性,有利于冷

却系统的正常运行。通过使用这些药剂,可以延长设备的使用寿命,降低维修成本,提高生产效率。(2)控制pH值:循环冷却水的pH值对腐蚀和微生物的生长有很大的影响。合理控制循环冷却水的pH值,可以有效地抑制腐蚀和微生物的生长。一般来说,循环冷却水的pH值应保持在7.0-9.0之间。在这个范围内,腐蚀和微生物的生长速度会大大降低,从而保护设备免受损害。此外,合适的pH值还可以提高水质的稳定性,减少水质波动对冷却系统的影响。(3)定期检测水质:为了确保循环冷却水系统的正常运行,需要定期对水质进行检测。通过对循环冷却水进行定期检测,可以及时发现水质的变化,从而采取相应的处理措施,确保水质稳定。常用的水质检测项目包括浊度、电导率、pH值、硬度、碱度等。根据检测结果,可以调整水处理药剂的投加量,或者采取其他措施来改善水质。(4)采用先进的水处理技术:随着科技的发展,越来越多的先进水处理技术被应用于循环冷却水系统。例如,膜分离技术、离子交换技术、电化学处理技术等。这些技术可以有效地去除水中的杂质和污染物,提高水质。通过采用这些先进的水处理技术,可以进一步提高循环冷却水系统的性能,降低运行成本。(5)加强设备维护和管理:除了采用化学法优化循环冷却水系统外,还需要加强设备的维护和管理。定期对设备进行检查、清洗和维修,可以及时发现和解决设备的问题,确保设备的正常运行。同时,加强对操作人员的培训和管理,提高操作水平,也是保证循环冷却水系统稳定运行的重要措施^[5]。

4.2 物理法的优化措施

(1)采用先进的过滤设备:在循环冷却水系统中,使用高效的过滤设备是提高水质的关键。这些设备可以有效地去除水中的悬浮物、胶体颗粒等杂质,从而降低水垢和腐蚀的风险。例如,可以使用自清洗过滤器、袋式过滤器或滤芯式过滤器等不同类型的过滤设备,根据实际需求选择合适的设备。此外,定期对过滤设备进行清洗和维护,以保持其良好的过滤效果。(2)增加旁滤器:在循环冷却水系统中增设旁滤器,可以进一步去除水中的杂质,提高水质。旁滤器通常安装在循环水泵的出口处,可以有效地拦截水中的悬浮物和胶体颗粒。旁滤器的过滤精度可以根据实际需求进行调整,以满足不同水质要求。同时,旁滤器还可以减轻循环水泵的负担,延长其使用寿命。(3)优化循环水流速:合理调整循环水流速,可以提高水的流动性,有利于冷却系统的正常运行。当循环水流速过低时,水中的杂质容易沉积在管道和设备表面,导致水垢和腐蚀的产生。因此,需

要根据冷却系统的实际情况,合理选择循环水泵的流量和扬程,以保证循环水流速在合适的范围内。同时,还可以通过设置调节阀、流量计等设备,实时监测和调整循环水流速。(4) 定期检查和清洗管道:循环冷却水系统中的管道是杂质沉积的主要场所。因此,定期检查和清洗管道,可以有效防止水垢和腐蚀的产生。检查管道时,应注意观察管道内壁是否有沉积物、腐蚀现象等。对于已经出现沉积物的管道,可以使用高压水枪、化学清洗剂等方法进行清洗。同时,还应加强对管道的防腐处理,如涂抹防腐涂料、安装防腐层等,以延长管道的使用寿命。(5) 控制冷却塔水位:冷却塔是循环冷却水系统中的重要组成部分,其水位的高低直接影响到冷却效果和水质。因此,需要定期检查冷却塔水位,确保其在合适的范围内。过高的水位会导致水垢和腐蚀的产生,而过低的水位则会影响冷却效果。此外,还可以通过设置自动补水装置、水位控制器等设备,实现对冷却塔水位的自动控制和调节。

4.3 电化学法的优化措施

(1) 采用电化学除垢技术:电化学除垢技术是一种利用电化学反应产生的气泡和活性物质来去除水垢的方法。在循环冷却水系统中,通过安装电极,可以在水中产生大量的气泡,这些气泡会吸附水中的悬浮物和沉淀物,从而有效地去除水垢。同时,电化学反应还会产生一些具有清洁作用的活性物质,如氢氧化物、氯气等,这些物质可以与水垢中的钙、镁等离子发生反应,生成可溶性的化合物,从而达到去除水垢的目的。为了提高电化学除垢的效果,可以对电极进行定期清洗和维护,以保证其正常工作。(2) 采用电化学防腐技术:电化学防腐技术是一种利用电化学反应在金属表面形成保护膜的方法,从而抑制腐蚀的发生。在循环冷却水系统中,金属设备和管道容易受到腐蚀的影响,导致设备损坏和水质恶化。通过在金属表面施加一定的电压,可以在金属表面形成一层稳定的保护膜,这层保护膜可以有效地隔离金属与腐蚀介质的接触,从而抑制腐蚀的发生。为了提高电化学防腐的效果,可以根据金属的种类和腐蚀环境选择合适的电压和电流参数,以及合适的电极材料^[6]。

(3) 采用电化学杀菌技术:电化学杀菌技术是一种利用电化学反应产生的活性物质来杀死水中的微生物的方法,从而保证水质稳定。在循环冷却水系统中,水中的微生物会不断繁殖,导致水质恶化和设备堵塞。通过在循环冷却水系统中安装电极,可以利用电化学反应产生的活性物质,如臭氧、次氯酸等,这些物质具有很强的氧化性和杀菌能力,可以有效地杀死水中的微生物。为

了提高电化学杀菌的效果,可以根据水质和微生物种类选择合适的电极材料和电流参数。同时,还可以结合其他水处理技术,如过滤、消毒等,以提高整体水质处理效果。

5 工业循环冷却水处理技术未来研究方向和意义

工业循环冷却水处理技术是工业生产中不可或缺的一部分,它的主要目的是通过去除水中的杂质和污染物,保证冷却系统的正常运行,从而提高生产效率和设备的使用寿命。随着科技的发展和环保要求的提高,工业循环冷却水处理技术的研究也在不断深入,未来的研究方向和意义主要体现在以下几个方面。首先,提高水处理效率和水质稳定性是未来工业循环冷却水处理技术的重要研究方向。随着工业生产的复杂性和规模不断扩大,冷却水的需求量也在不断增加,这就要求水处理技术能够在短时间内处理大量的冷却水,同时保证处理后的水质稳定。因此,如何通过改进水处理工艺和设备,提高水处理效率和水质稳定性,是未来研究的重要方向。其次,开发新型的水处理药剂和技术也是未来工业循环冷却水处理技术的重要研究方向。目前,常用的水处理药剂主要包括阻垢剂、缓蚀剂、杀菌剂等,但这些药剂在使用过程中可能会产生一些副作用,如对环境 and 人体健康的影响。因此,如何开发新型的、环保的、高效的水处理药剂和技术,是未来研究的重要方向。再次,实现冷却水的回收再利用是未来工业循环冷却水处理技术的重要研究方向。目前,大部分的冷却水经过一次使用后就会被排放掉,这不仅浪费了水资源,也增加了环境污染。因此,如何通过先进的水处理技术,实现冷却水的回收再利用,是未来研究的重要方向。最后,建立完善的冷却水处理系统和运行管理机制也是未来工业循环冷却水处理技术的重要研究方向。目前,许多企业对冷却水处理的重视程度不够,缺乏专业的水处理人员和完善的运行管理机制,这严重影响了冷却水处理的效果。因此,如何建立完善的冷却水处理系统和运行管理机制,提高企业的水处理水平,是未来研究的重要方向。总的来说,工业循环冷却水处理技术的未来研究方向和意义主要体现在提高水处理效率和水质稳定性、开发新型的水处理药剂和技术、实现冷却水的回收再利用、建立完善的冷却水处理系统和运行管理机制等方面。这些研究方向不仅可以提高工业生产的效率和设备的使用寿命,也可以保护环境,节约资源,具有重要的经济和社会价值。

结束语

工业循环冷却水处理技术是保障工业生产正常运转

的关键技术之一，通过对化学法、物理法和电化学法的优化措施进行阐述，提出了添加高效药剂、控制水温和化学因素、采用新型过滤设备、调整水流速度、加强设备维护等方案，以实现冷却水的恒量恒质循环。这些优化措施能够提高冷却水处理效率和水质稳定性，有利于保护环境和设备，对于保证工业生产的稳定性和高效性具有重要意义。未来，需要进一步探索新型的冷却水处理技术和方案，促进冷却水处理技术的发展和 innovation。

参考文献

- [1]刘宁,刘兴宇,谷启源.工业循环冷却水生物处理技术[J].煤炭加工与综合利用,2019(12):65-67.
- [2]代鹏飞.工业循环冷却水处理技术优化分析[J].河南建材,2019(06):68-69.
- [3]秦君武.工业循环冷却水处理中智能化检测换热设备的运用情况[J].化工管理,2019(33):114-115.
- [4]段智文.工业循环水处理技术改进措施[J].化工设计通讯,2018,44(10):201-202.
- [5]汪家铭.工业冷却循环水系统节能优化技术及应用[J].石油化工技术与经济,2018,01:50-52.
- [6]李亚东,苏文斌,高晶,何佳,袁吉.工业循环冷却水处理技术优化探讨[J].石化技术,2019,26(10):324-325.