

循环冷却水处理优化设计的探讨

刘晋萍

(中国石油工程设计西南分公司, 四川 成都 610017)

摘要: 针对工业循环冷却水处理中涉及到的有关水质稳定问题, 结合工程实际简要阐述了缓蚀阻垢、杀菌灭藻、旁滤等措施, 从而提高了循环水系统的浓缩倍数, 既减少了补充水量、节约了水资源, 又提高了冷换设备的效率, 延长了设备使用寿命, 降低了运行成本。

关键词: 循环冷却水; 缓蚀阻垢; 杀菌灭藻; 旁滤; 浓缩倍数

文章编号: 1006-5539(2005)01-0055-03 文献标识码: A

0 前言

水是人类生存和发展的命脉, 地球上的水资源是不可再生的, 目前世界各地的水资源短缺已成为制约社会进步和经济发展的瓶颈。我国水资源的短缺尤为突出, 根据有关统计资料, 目前我国工业循环冷却水用量约占整个工业用水量的 70%~80%, 石化行业占 90% 以上, 如何合理利用水资源, 提高工业用水的循环利用率, 已成为迫在眉睫的一个研究课题。

某正在设计中的天然气净化厂的生产规模为 $60 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 设计循环冷却水量为 $12\,000 \text{ m}^3/\text{h}$, 采用敞开式循环冷却系统。若按通常采用的补充水量计算, 每天需要补充新鲜水约 $15\,000 \text{ m}^3$, 年耗水量约 $500 \times 10^4 \text{ m}^3$, 这不仅浪费水资源, 加大了运行成本, 同时还增加了排污量和环保投入, 这就急需对循环水处理设计进行优化。该工程循环冷却水处理可以概括为控制腐蚀、控制污垢及水垢、控制微生物及去除悬浮物等^[1]。基本处理流程见图 1。

1 防腐蚀与阻垢

1.1 腐蚀与结垢产生的机理

1.1.1 腐蚀

腐蚀主要指循环水系统中金属的电化学腐蚀和微生物的腐蚀。电化学腐蚀是指水中的氧对金属的去极化作用, 使金属管和换热器产生腐蚀。冷却塔

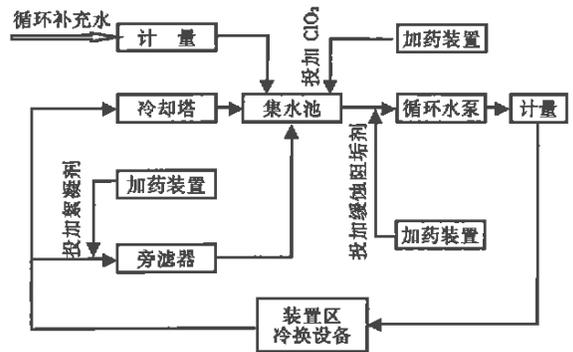


图 1 循环冷却水系统方块流程图

又是对循环冷却水不断进行充氧的过程, 从而加速了系统金属的腐蚀作用, 这是设备腐蚀的主要原因。微生物腐蚀主要指铁细菌、硫酸盐还原菌等对金属的腐蚀。铁细菌能使铁不断溶出, 并吸附于细胞体内, 附着于管壁上形成暗褐色的铁瘤; 铁细菌还能利用二价铁氧化为三价铁的能量来维持自身的生存, 并在细菌的表面及内部积满氢氧化铁, 还能集结成肉眼可见的群落, 进入水中使水呈现红色。铁细菌可导致钢管、器腐蚀穿孔。硫酸盐还原菌能将水中的硫酸根还原成硫化氢, 从而使金属产生腐蚀。

1.1.2 结垢

结垢主要是指水垢和污垢, 水垢主要是水中致垢盐类, 如重碳酸钙等, 由于水温的升高而分解, 形成不溶于水的碳酸钙, 它的溶解度随着水温的升高

收稿日期: 2004-07-22; 修回日期: 2004-08-05

作者简介: 刘晋萍(1970-), 女, 四川成都人, 工程师, 毕业于西南交通大学, 主要从事给排水、消防及环保(污水处理)设计工作。电话: (028) 86014468。

©1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

反而降低,并沉积粘附在管、器的壁面上,积成水垢。污垢即由水中的悬浮物和微生物构成,二者来自于补充水和冷却塔的空气中,细菌和微生物也从空气中不断进入冷却水系统中。由于适宜的温度和pH值以及水中多种营养盐的存在,给细菌的繁殖和生长创造了一个很适宜的环境。此外,在冷却塔内的填料表面和集水池内,由于光合作用还极易滋生藻类,细菌所分泌的粘液与悬浮物的混合物常称为生物粘泥,并粘结在系统壁面上形成污垢。水垢和污垢二者往往是结合在一起的,这比任何单一垢更为麻烦。

腐蚀和结垢是一对矛盾的统一体,它们往往是同时发生的,由于垢的沉积和不均匀性与多孔性,导致腐蚀也往往呈现出不均匀的坑蚀与点腐蚀。

1.2 控制腐蚀与结垢的方法

防止循环水系统特点是冷换设备的腐蚀与结垢,是循环水水质稳定处理的主要课题之一。目前主要处理方法有两大类,以达到防腐、阻垢的目的,即物理处理法和化学处理法。

1.2.1 物理处理法

物理处理法采用电子式水处理器等,由于其处理机理还不甚明确,处理效果难以预测,也无法控制与调节^[1],因此该法多用于循环水量较小的系统。

1.2.2 化学处理法

化学处理法主要是投加水质稳定化学药剂,这种方法广泛适用于规模较大的石化系统工业循环水的处理领域,根据该净化厂所在地的水质及该工程冷换设备采用普通优质碳素钢板式和管式换热器的具体情况,本净化厂循环水系统的水质稳定处理设计拟采用化学处理法。

采用化学处理法控制腐蚀和结垢,设计的关键在于缓蚀阻垢剂配方的筛选和投药量的确定。根据对国内缓蚀、阻垢剂的调查,并考虑日后维护管理的方便,拟采用有机复合缓蚀阻垢剂,优先选择磺化丙烯酸,丙烯酸酯多元共聚物等。结合本系统的循环水量,考虑每天集中冲击投加缓蚀阻垢剂2~3次,通过计量泵定量投加。

2 杀菌、灭藻

2.1 微生物的危害

微生物的危害对循环水系统中水质的影响也是

不可忽视的。微生物在水中逐渐生长繁殖,并在换热设备上形成粘垢,此垢隔绝了缓蚀阻垢药剂与系统金属内壁的接触,致使化学处理的效果不能很好地发挥^[2],从而加速了换热设备的腐蚀、结垢,缩短了设备的运行周期,降低了换热设备的换热效率和使用寿命,影响了正常生产,同时也增大了企业的维修费用和运行成本。同时,藻类物的生长繁殖不仅导致水质恶化,而且还直接影响了冷却塔的冷却效果。

2.2 控制微生物的方法

多年来采用氯化法处理,是防止和减少热交换器的污垢产生应用最广泛的方法。常用的杀菌剂有液氯、次氯酸钠、二氧化氯等杀生剂。20世纪70年代中期,美国环保局发现用氯气和其他氯系消毒剂处理过的饮用水、食品中存在氯化副产物——三卤甲烷,这是一种强力致癌物。而二氧化氯具有极高的快速杀菌能力,并且药效时间长,且不会产生三卤甲烷,工业循环水尽管是非饮用水,但为了避免循环水排污时对地面水体的污染,因此本设计选用稳定性二氧化氯作为杀菌剂。

3 旁流过滤

3.1 采用方法

为去除循环水中不断增长的粘泥、生物残骸、尘埃和其它的机械杂质,除了近年来开始采用的提高循环补充水质(如采用软化水)的方法来提高浓缩倍数外,多年来广泛采用的方法是对系统中的循环水连续旁流过滤来提高水质。过滤法是循环水系统中最常用的旁流处理方式,通称旁滤。通过旁滤,可以去除水中大部分悬浮固体、粘泥和微生物等,使水中悬浮物控制在10 mg/L以下,以达到改善水质、防止结垢,并使系统排污量降低的目的,是有效控制补充水量的手段之一。

3.2 设计旁滤水量

本系统的设计旁滤水量控制在8%左右,旁滤设备采用高效全自动过滤器,出水悬浮物浓度小于5 mg/L。旁滤系统可实现自动反洗,反洗水采用过滤器内的滤后水,不需外接反洗水源,不需专人操作,实现了旁滤的自动化运行。

4 降低补充水量、提高浓缩倍数的其他方法

4.1 控制补充水水质

在保持现有补充水水质的前提下,将采取有效措施,进一步降低补充水中 Ca^{2+} , Mg^{2+} 离子的含量,从而提高循环水系统的浓缩倍数,降低循环水系统的补水量。

4.2 优化系统的设计水流速和流量

主要是控制换热设备的进出水量,合理调节换热设备进、出水阀门的开启度,控制水流速度和冷却介质的停留时间,以保证水的热交换效率,使冷却塔的进出口温差得以优化,达到或接近设计温差值。

4.3 优化系统的设计保有水量

当排污量一定时,在一定时间内,系统的保有水量越大,浓缩倍数就越小,反之亦然。因此系统设计合理的保有水量是提高浓缩倍数的有效手段。经计算优化比选,本系统的保有水量按循环水量的 $1/3$ 设计,系统总容积为 $4\ 000\ \text{m}^3$,以提高浓缩倍数、充

分发挥缓蚀阻垢和杀菌剂的效能、减少基建投资,达到一举多得的功效。

4.4 提高冷却塔的冷却效率

主要通过避免冷却塔进塔水温度过低、提高塔进出水温差等手段来达到目的。在设计中,通过计算,严格控制冷却塔进风口风速、塔内空气分配、填料型式、淋水密度、收水器型式、抽风筒、出风口等,以提高冷却塔的冷效,减少飘失水量。

5 结束语

通过以上论述和对某工程设计方案的优化,该系统的浓缩倍数接近 4.0,补充水量控制在 2% 以内,这样每年将节约补充水量 $300 \times 10^4\ \text{m}^3$,系统既能正常运行又大大地节约了水资源。

参考文献:

- [1] 华东建筑设计研究院有限公司. 给水排水设计手册(第四册)工业给水处理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [2] 冯敏. 工业水处理技术[M]. 北京: 海洋出版社, 1992.

中国过程自动化市场增速将超过 15%

在加工业各领域,中国正加大新建项目及老厂改造的投资。因此,中国正逐渐成为全球制造商选择的目标。

未来五年,中国的集散控制系统(DCS)市场有望以每年 15.1% 的速度稳步增长。根据 ARC 咨询集团的最新研究,2003 年市场为 5.31 亿美元,2008 年将会是 10.7 亿美元。

电力工业在中国 DCS 市场上仍将占据最大的份额。然而研究表明,油气及石化工业的增长前景最为看好。

快速的增长与采购

由于受近 2.5 亿人口对基础工业产品、基建设备和工业耐用品广泛需求的拉动,中国已成为世界经济增长最快的国家。全球制造企业均希望进入这块充满活力的市场,相继在中国建设了具有世界水平的生产设施。这些公司在利用中国低劳动力成本获取利益的同时,应用先进的集散控制系统,以保持持续性竞争优势。

本地供应商

中国为 DCS 供应商提供了发展机会,但同时他们也面临着一系列挑战。2003 年市场竞争仍十分激烈。国外 DCS 供应商面临着来自中国国内供应商的竞争。

由于公开标准和类似因素的出现,国内供应商的 DCS 在价格上具有很强的竞争力。国内 DCS 供应商各有自己的销售区域,但未来的地区割据会发生变化。

与发达国家的竞争对手相比,中国的制造公司起步较晚,只是在近几年,才接触 DCS。因此从一开始就以较高的起点,直追国外公司目前控制工业的水平。这就是说,供应商将面临着现场总线结构系统的更高要求。

胜利石油管理局勘察设计研究院 姜淑兰

MACHINERY AND EQUIPMENT

Calculation of Harmonic Current and Distortion Angle in Oil Transferring System with Frequency Variation Speed-regulation

Cao Yuquan, Bai Lili, Ai Qinghui(Daqing Petroleum College, Daqing, Heilongjiang, 163318, China)

Sun Hui(Daqing No. 2 Oil Plant, Daqing, Heilongjiang, 163414, China) **NGO**, 2005, 23(1): 46-48

ABSTRACT: In oil transferring system with frequency variation, existing harmonics current may result in distortion power N . For this, based on the electro technology theory, determined are the power quadrangle constituted by the distortion power N , active power P , reactive power Q and apparent power S . Obtained is the calculation method of the distortion power N , harmonics current, power factor and distortion angle, and relevant technical data from an example are calculated by the power quadrangle theory.

KEY WORDS: Non-sinusoidal AC circuit; Harmonic; Power quadrangle; Distortion angle

Environmental Protection Significance of Improving Industrial Fuel Gas Utensil in a Certain City

Yu Hua(China Petroleum Engineering Co., Ltd. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610017, China) **NGO**, 2005, 23(1): 49-50

ABSTRACT: For the purpose of generalizing the industrial usage of natural gas in a certain city, investigations and studies are made on a few types of fuels in common use and main fuels used in large enterprises in this city. The theoretical analysis and integrated data show that good environmental protection and economical benefit will result from generalization and effective usage of natural gas.

KEY WORDS: Cleaning fuel; Fuel emission; Environment; Environmental protection

Discussion on Application of Frequency Converter to Natural Gas Purification

Shen Zeming(China Petroleum Engineering Co., Ltd. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610017, China) **NGO**, 2005, 23(1): 51-54

ABSTRACT: The traditional regulation is compared with the frequency converter regulation of flow rate, pressure and circulation volume in the process of natural gas treatment and analyzed are startup and energy saving of frequency converter regulation. The results show that the frequency converter regulation has many advantages such as better quality, more stable, higher accuracy, lower energy consumption and less startup currency, lower investment and operating cost than the traditional regulation. Practices show that application of the frequency converter to regulation and control of natural gas flow rate, pressure and circulation volume is economical and feasible.

KEY WORDS: Natural gas purification; Frequency converter; Carrier wave; Humorous wave; Filter

ENVIRONMENT PROTECTION

Discussion on Optimum Design of Circulated Cooling Water Treatment

Liu Jinping(China Petroleum Engineering Co., Ltd. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610017, China) **NGO**, 2005, 23(1): 55-57

ABSTRACT: In view of the water quality stabilization in industrial circulated cooling water treatment, combined with engineering practices briefly described are such measures as corrosion inhibition, dust resistance, sterilization, alga removal and bypass filtration. Through these measures, the quality of circulated water are improved so as to decrease supplementary water, save water resource, enhance efficiency of cool exchange equipment, prolong service life and reduce operating cost.

KEY WORDS: Circulated cooling water; Corrosion inhibition and dust resistance; Sterilization and alga removal; Bypass filtration

COMPUTER & COMMUNICATION

Information Management System in Zhongxian-Wuhan Gas Pipeline Project

Zhang Xinjia, Wang hongxi(China Oil & Gas Pipeline Stock Company Ltd. Langfang, Hebei, 065000, China)

Guo Rongrong(Pipeline Research Institute of CNPC, Langfang, Hebei, 065000, China) **NGO**, 2005, 23(1): 61-63

ABSTRACT: By adopting project management techniques and P3 system software, a set of information management system has been established tentatively for Zhongxian to Wuhan gas transportation pipeline project. This system provides a variety of functions, such as project basic information management, integral process management and contract & cost management. The management system supplies scientific and effective management methods to Owner and supervisory engineers in the whole process of project.

KEY WORDS: Project information management system; Contract management; Schedule control; Cost management