



# 山东省泰和水处理有限公司

http://www.thwater.com

您现在的位置是: 首页 >> 技术专栏 >> 技术文章

## 磁化水处理器在武钢循环冷却水系统中的应用

邵林广, 张华(1. 武汉科技大学城建学院, 湖北武汉, 430070; 2. 武汉钢铁(集团)公司, 湖北武汉, 430083)作者简介: 邵林广(1952—), 男, 武汉科技大学教授. E-mail: shao-l-g@263.net

摘要: 针对稳定剂三聚磷酸钠处理武钢循环冷却水对环境产生污染的问题, 比较了离子交换法、化学投药法、化学清洗法及磁化法的特性、投资及其运行费用, 选用磁化水处理器处理武钢循环冷却水, 以降低水环境污染、节约用水。

关键词: 磁化水处理器; 循环冷却水; 磁化处理

为了防止循环冷却水换热设备及管网的结垢和腐蚀, 一般采用离子交换法、化学投药法、化学清洗法进行处理, 但是这些方法不仅造成水环境污染, 而且也不利于节水。磁化水处理器通过选用不同的磁性材料及水流的通路形式来使水磁

化, 用于循环冷却水处理, 具有降低水环境污染、节水、节能以及安装方便、管理简单的特点。

### 1 磁化水处理器

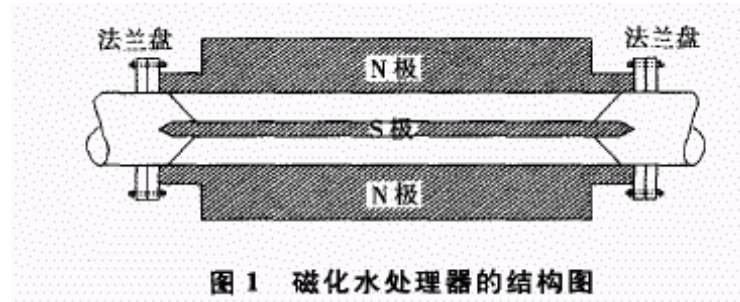
#### 1.1 磁化水处理器的结构和特点

能制备磁化水的装置称为磁化水处理器。磁化水处理器按磁场形式可分为永磁式和电磁式两种; 按磁场位置又可分为内磁式和外磁式两种。永磁式和电磁式磁化水处理器在间隙磁场强度相同的情况下效果相同, 但各有特点。永磁式磁化

水处理器的最大优点是不需能源、结构简单和操作维护方便, 但磁场强度受到磁性材料和充磁技术的限制, 且存在随时间的延长或水温的提高而退磁的现象。电磁式磁化水处理器的优点是磁场强度容易调节, 不仅可以达到很高的磁场强度, 而且磁场强度不受时间和温度影响, 稳定性好, 但需要外界提供激磁电源。与内磁式磁化水处理器相比, 外磁式磁化水处理器具有更好的优越性, 其主要优点是检修时不必停水及拆卸管道, 也不易引起磁短路现象。

目前国内已有4项关于磁化水处理器的专利。这些专利通过选用不同的磁性材料和水流的通路形式来达到使水磁化的目的[1]。如图1所示的磁化水处理器外型为柱状，采用铸钢制作，两端带法兰盘，可与管道直接相连，其内部采用两组

N, S极相对的特殊合金永磁材料制成的磁棒，按照N—S, N排列，磁场能量可高达6 000 Gs，使用期限为15 a，磁场强度衰减率为3%。由于磁化处理器使用的是永久磁性材料，故无须外加电源，不耗电能。该磁化水处理器结构简单，体积小，设备安装十分方便，且不需要特殊的保养与维护。



## 1. 2 磁化处理循环冷却水机理

### 1. 2. 1 磁化缓蚀机理

水流经磁化水处理器时，受到洛仑兹力的作用，水中的正负离子向相反的方向移动，磁场中阴阳两极间产生电位差，形成微小的电子流，可将管壁上原有的铁锈( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )氧化，生成磁性氧化铁 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ，磁性氧化铁可处于稳定状态，形成一层保护膜将铁管壁与水完全隔开，从而起到缓蚀的作用。

### 1. 2. 2 磁化防垢机理

运用磁化处理技术对工业循环冷却水进行防垢处理，其作用机理在于磁场对水及水中的离子发生作用，改变成垢晶体的结晶速度、晶粒大小、晶体结构，磁场对水系的作用是非常复杂的，有时各种作用相互加强，有时又相互抵消，其最终状态是各种机理综合作用的结果。

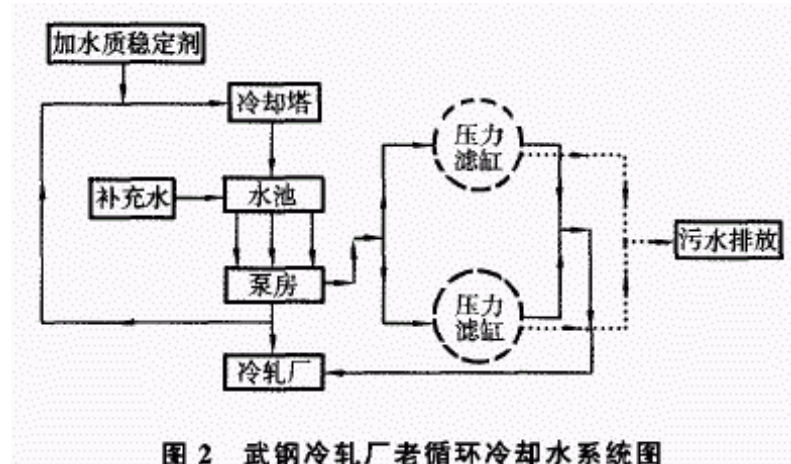
由于 $\text{Ca}^{2+}$ 的外层电子分布的特殊性，使得它易于发生离子极化，导致晶体结构的改变，生成的文石结晶结构松散，附壁能力差，易于随水一起冲走；另外，在一般情况下，水中的 $\text{Ca}^{2+}$ 以 $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 形式存在，磁场作用可以减少 $\text{Ca}^{2+}$ 的水合程度，使得 $\text{Ca}^{2+}$ 的化学活性和迁移率得到提高，因此，磁化作用可以使得晶体晶粒细小并提高了结晶速度，同时使结垢物松散并易于冲走。

### 1. 2. 3 磁化杀菌机理

磁场对生物的影响是非常复杂的问题，目前的研究工作主要集中在磁场的生物效应、磁场的化学反应及交变磁场对人体的影响方面。细菌在磁场中可看成是磁偶极子，当其随水流动通过梯度磁场时，受到磁力的作用以及感应电流的作用。当感应电流达到一定的阈值( $3\sim 10\text{A}/\text{m}$ )时，会使细胞破坏，或改变离子通过细胞膜的途径，使蛋白质变性或破坏酶的活性。但磁场灭菌机理、细菌的生物效应和磁场的关系及各种细菌对磁场的反应等尚需做大量的工作。

### 2.1 循环冷却水系统简介

武钢冷轧厂老循环冷却水系统(见图2)自1978年投产以来,一直由硅钢厂3 水站供给,整个系统为开路循环系统,全系统储水量为3 564m<sup>3</sup>,循环水量为7 600 m<sup>3</sup> / h。该系统经过净化水加稳定剂三聚磷酸钠、阻垢剂聚丙烯酸以及杀菌剂[2]处理后供冷轧厂使用,在厂内通过换热设备将需要冷却的设备所产生的热量带走,以保证被冷却设备的正常使用。使用后的高温冷却水再回流到3 水站水处理循环系统,经冷却塔降温;部分循环水旁滤后,再供给冷轧厂作冷却水循环使用。



### 2.2 存在的问题

在循环冷却水系统中,循环冷却水处理最重要的是解决换热设备的结垢和腐蚀问题。结垢不仅影响换热设备的换热效率,多耗能源,而且影响工艺操作。腐蚀会减少设备使用寿命,并存在安全隐患。为了防止换热设备及管网的结垢和腐

蚀,武钢冷轧厂老循环冷却水系统使用磷系配方水处理技术,即在净化水中加稳定剂(三聚磷酸钠)、阻垢剂(聚丙烯酸)以及杀菌剂处理循环冷却水,这样虽然有效地控制了水垢和腐蚀,但是磷是水体营养化的关键物质,大量含磷废水的排放,意味着水环境的富营养化[3-4]。

### 2.3 方案的选择

控制循环冷却水系统结垢和腐蚀一般有离子交换法、化学投药法、化学清洗法及磁化法。4种方法的特性如表1所示。表2为不同循环冷却水处理方法的费用比较。

磁化法 免人员操作 无污染 对设备无影响 衰减,磁性悬浮物吸附 影响处理效果

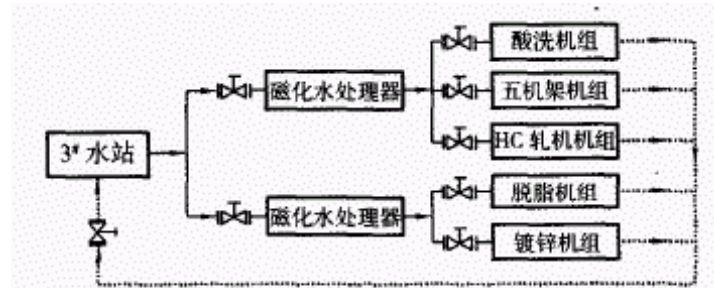
**表 2 不同循环冷却水处理方法的费用比较**

项目	投资额 /万元	年管理费 /万元	年人工费 /万元	年能耗增加 /万元
离子交换法	30	8	1.2	—
化学投药法	7.9	3.3	0.5	—
化学清洗法	—	1.8	—	4.3
磁化法	5	—	—	—

通过表1和表2的比较,得出磁化法既有对环境无污染、免人员操作、对设备无腐蚀的特点,又有比离子交换法、化学投药法及化学清洗法处理效果好、费用低的优点。

### 2. 3 磁化处理的应用效果

硅钢厂3#水站供给冷轧厂的循环冷却水在厂内分成两路供各个机组的换热设备使用,其中一路是供给酸洗、五机架及HC轧机组,另一路是供给脱脂和镀锌机组。根据冷轧厂循环水管网的流程以及投资的经济性,为了有效控制厂内换热设备、管网的结垢和腐蚀,采用在系统的两支路上各增加一台磁化水处理器的方案,如图3所示。



**图 3 冷轧厂新循环冷却水管网流程图**

武钢冷轧厂循环冷却水系统自从增加两台磁化水处理器后,经过两年多的连续运行,不仅解决了循环冷却水系统中换热设备及管网产生结垢和腐蚀的现象,而且降低了硅钢厂3#水站稳定剂三聚磷酸钠、阻垢剂聚丙烯酸以及杀菌剂等药剂的投加量。根据水站的运行记录,比较改造前、后,药剂的投加量分别减少了:稳定剂三聚磷酸钠0.2 t/月、阻垢剂聚丙烯酸0.2 t/月,杀菌剂0.3 t/月。3种药剂的购买价格依次为:7900,38000,20500元/t,经过计算,得出节约的药剂总成本费用为18.396万元/a。药剂总成本降低,供水水质满足循环冷却水水质要求。水质化验的数据如表3所示。

**表 3 循环冷却水的供水水质**

序号	项目	设计标准	化验数据
1	pH值	7.0~8.5	7.9
2	SS/mg·L <sup>-1</sup>	≤10	6.3
3	w <sub>Cl<sup>-</sup></sub> /mg·L <sup>-1</sup>	≤40	31
4	总硬度/mmol·L <sup>-1</sup>	≤4	3.4
5	总碱度/mmol·L <sup>-1</sup>	≤5	4.0
6	电导率/μS·cm <sup>-1</sup>	520~600	572

在保证换热设备的换热效率和使用年限的前提下，既降低了运行成本费用，又节约了用水，有效地减少了磷系药剂对水环境的污染，达到了磁化水处理器预期的应用效果。

### 3 结语

磁化水处理器应用于武钢循环冷却水系统，水质满足循环冷却水水质要求，不仅降低了生产运行成本费用，而且有效地减少了磷系药剂对水环境的污染，取得了良好的经济效益与环境效益。

### 参考文献

- [1]张维华, 吴振杰. 磁化水技术在混凝土中的应用[J]. 建筑技术开发, 2001, 28(6): 13—14.
- [2]唐受印, 戴友芝. 工业循环冷却水处理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 432-434.
- [3]邵林广. 控磷除磷在水体富营养化控制中的作用[J]. 环境与开发, 1999, 14(2): 19—20.
- [4]邵林广. 洗涤剂禁磷是防治水体富营养化的关键[J]. 化学清洗, 1999, 15(1): 35—37

【关闭窗口】

Copyright (c) 2004 中国水处理化学品网 All rights reserved. E-mail: [fsp214@126.com](mailto:fsp214@126.com)

联系电话: 0371-63920667 传真: 0371-63942657(8001)设计和技术支持: 简双工作室

版权说明: 本站部分文章来自互联网, 如有侵权, 请与信息处联系



豫ICP备05007743号