

# 循环冷却水综合处理技术新发展

蔡传义

(东营市自来水公司 山东东营 257091)

摘要:循环冷却水综合处理技术发展国家符合节能减排政策,为提高工业冷却水的循环利用,减少循环冷却系统的腐蚀、结垢和产生微生物黏泥,许多专家学者进行了循环冷却水综合处理技术的研究。文中介绍了循环冷却水综合处理技术新近的发展,包括膜技术的应用、磁技术以及微电解技术,概括了循环冷却水综合处理技术的发展方向。

关键词:冷却水处理 循环冷却水 水处理药剂 磁化技术 微电解技术

中图分类号:TU279.7

文献标识码:A

文章编号:1674-098X(2010)07(b)-0021-02

我国北方、西部广大地区缺水特别严重。我国东南地区由于地面水资源污染引起水质性缺水情况也很严重。面对严峻如此缺水的形势,节约用水、循环利用水资源是水资源可持续利用的必由之路。然而我国工业用水量却浪费惊人,主要原因在于工业用水重复利用率低。我国的工业用水重复利用率只有20%~30%。仅为发达国家的1/3<sup>[1]</sup>。因此,如何提高工业水的重复利用率,并合理、科学地使用工业水就显得极为重要。

水资源短缺和水污染问题的日益突出,促进了工业循环冷却水技术的迅速发展,也对水处理提出了更高的要求,使循环冷却水处理技术面临新的挑战和发展机遇。

## 1 循环冷却水系统存在的问题

循环冷却水处理不仅要求处理后的水质满足生产工艺的要求,以保证工业生产设备的长期稳定运行,还要求产生的污泥量和污水量少,减少工业企业的排污费用,减少对工业企业周围环境的污染。同时循环冷却水处理成本也是许多工业企业关注的问题,实现低成本运行对于增加工业企业的市场竞争力具体很大的帮助。但是目前我国循环冷却水处理技术还比较落后,应用和推广相对滞后,因此带来了很多问题,包括换热设备的结垢和腐蚀问题<sup>[2]</sup>。

### 1.1 腐蚀

循环冷却水系统中使用的大量金属管道和接触换热设备在长期使用中会发生穿孔腐蚀。引起金属设备腐蚀的主要原因在于包括电化学腐蚀和微生物腐蚀。电化学腐蚀主要由水中的溶解氧和害离子(Cl<sup>-</sup>和SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)共同作用引起。微生物腐蚀则有水中的厌氧细菌和铁细菌形成的污泥在金属设备表面吸附,从而产生腐蚀。微生物在金属设备表面附着以后会降低循环水流速度并降低系统的换热显效,同时影响设备使用寿命,并存在安全隐患。

### 1.2 沉积

在冷却水的循环利用中,水中的碳酸

氢盐不断浓缩增加。当碳酸氢盐浓度超过饱和状态,会结晶产生碳酸盐沉积在金属设备表面以及热交换设备的换热表面,形成难溶的污垢,降低设备的导热性能。

### 1.3 微生物黏泥

在冷却水的循环利用中,水中的耐热的细菌会大量的繁殖。细菌的繁殖过程会分泌和释放大量的有机物,这些有机物统称为细胞外有机物。细菌分泌的细胞外有机物通常具有很强的粘性,会吸附在水中的颗粒杂质表面,同时通过细胞外有机物的桥联作用,许多微小颗粒杂质会附着在传热设备表面产生污垢。冷却水和空气接触,吸收了空气中大量的灰尘、泥沙,使系统的污泥增加。微生物黏泥在循环系统的金属设备中附着后,会加快设备的锈蚀,降低设备的换热性能。

## 2 循环冷却水综合处理技术新发展

为了解决循环冷却水系统存在的腐蚀、沉积、微生物黏泥等问题,就必须发展高效的循环冷却水综合处理技术。目前循环冷却水处理的主要发展趋势有两个方面。第一方面在于发展高效的水处理技术,尽可能减少循环冷却水中的杂质,以达到水质稳定的目的;第二方面在于开发高效的水质稳定剂,防止循环冷却水系统中微生物滋生问题的产生。

### 2.1 冷却水综合处理技术新发展

#### 2.1.1 膜处理法

膜分离技术是在20世纪80年代引入水处理领域,是当今水处理研究中最活跃的领域之一。膜分离技术是利用特殊的薄膜对液体中的某些成分进行机械筛分或者选择性截留的方法的总称。目前在循环冷却水综合处理领域中常见的几种膜分离法有微滤、超滤、反渗透、纳滤、渗析和电渗析等<sup>[7]</sup>。膜处理法可以根据系统对水质的要求,通过采用不同形式的膜技术,达到去除水中的悬浮颗粒物、胶体无机以及溶解性有机物和离子。

在实际工业应用中,采用组合工艺可

以防止膜污染,使各种水处理工艺优势互补,提高水处理综合效果。膜处理法的组合工艺主要有混凝/超滤组合工艺、预氧化处理/纳滤组合工艺、活性炭吸附/超滤组合工艺、臭氧/膜过滤组合工艺、微滤/纳滤组合工艺以及超滤/反渗透组合工艺等。

#### 2.1.2 磁化技术

循环冷却水的磁化处理工艺是在循环水处理技术的基础上,加入磁化处理装置,对循环冷却水进行磁化处理。磁化处理可以污垢的前驱物质,同时还具有较强的杀菌作用。

##### 2.1.2.1 磁化技术的防垢原理

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<sup>[4]</sup>。水中的Ca<sup>2+</sup>是引起循环冷却系统中污垢形成的最重要的因素。磁化作用可以改变含Ca<sup>2+</sup>的沉积物的晶体结构,生成的松散的附着能力差的晶体结构,易于随水流流出系统,不会引起化学污垢的形成。

##### 2.1.2.2 磁化技术的缓蚀机理

循环水经过磁场水处理装置时,水中的正负离子向相反的方向迁移,磁场中阴阳两极间产生电位差,形成微电子流,可将管壁上的铁锈(三氧化二铁)氧化,生成具有磁性的四氧化三铁,产生钝化作用。磁性氧化铁状态非常稳定,能够在管壁上形成一层保护膜,有效的阻止水和金属设备表面的接触,减少腐蚀现象。

##### 2.1.2.3 磁化技术的杀菌机理

当循环冷却水水流动经过磁化装置是,水中的细菌受到磁化作用的影响。当磁化作用达到一定程度时,会使微生物细胞中的蛋白质变性,导致微生物生命作用的催化物质——酶失去作用,导致微生物死亡。磁化灭菌作用受许多因素影响,因此需要通过试验并结合具体的工业应用条件对磁化技术进行参数优化。

#### 2.1.3 微电解技术

微电解技术是一项不同于化学加药法的电化学处理技术,在运行过程中除消耗

(下转23页)

```

unsigned int o;
if(k1==0) o++;
temp1=ReadTemperature();
A1=temp1/100;
A2t=temp1%100;
A2=A2t/10;
A3=A2t%10;
A1=A1<<4;

A2=A1|A2;
write240(o,A2);
}
while(1);
}
    
```

读出器可以使用普通编程器也可以自制。此电路可以用于其他需要记录温度的场合。非常方便实用而且制作简单成本很

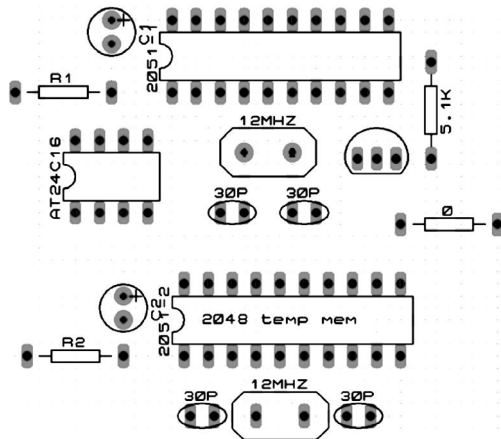


图2 气温自动记录仪PCB图

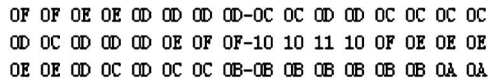


图3

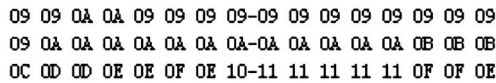


图4

低,约50元。

如果自制微型气象站要记录每分钟气压、相对湿度、1min平均风向和风速、降水量等数据方法也与记录温度一样。测风计选用05103型,它是一种高精度,坚固耐用的测风传感器、结构简单、抗腐蚀,适用范围广。选用HMP45D型温湿一体化传感器,利用双压法湿度发生器发生的湿度值作为标准值,在不同温度点上,对多路湿度传感器进行了测量准确度的温度影响量测试。其中大气压力传感器选用MOTOROLA MPX2100型,它是一种带温度补偿的压阻式压力传感器,具有很好的线性度,它的输出电压与所加压力成精确的正比例关系。在软件上应用了卡尔曼滤波进一步提高其计算精度;该系统具有精度高、可靠性强、重量轻体积小、造价低廉等优点。

参考文献

[1] 林志琦.基于Proteus的中片机可视化软硬件仿真[M].北京,北京航空航天大学出版社,2006.  
[2] 蒋敏.从Proteus仿真设计到实际产品制作[J].科技创新导报,2009(02).

(上接21页)

适量的电能外,无需投加任何阻垢剂、杀菌剂和清洗剂,同时系统可以在高浓缩倍数下安全运行,大大降低了系统的排污水量,可以完全替代化学加药法,是一种清洁无污染的纯绿色技术。

2.2 高效水处理药剂的开发

随着逐步实施污染物排放总量控制,对污染物的排放也越来越严格。常规循环冷却水化学处理引起的卤素、铬酸盐、化学磷等污染物的排放会引起严重的环境污染,同时会加大工业企业在排污费用上的负担。因此研究新型高效无毒处理药剂迫在眉睫<sup>[5]</sup>。目前水处理药剂研究工作主要有以下几个部分:开发多功能复合药剂、开发缓蚀阻垢剂的稳定剂、开发耐氯的药剂、开发无毒或低毒的药剂和开发协同作用的复合缓蚀剂。

(1)开发多功能复合药剂

单一阻垢或缓蚀剂效果往往不够理想,为此需针对不同水质、不同工艺条件、不同材质和不同需求开发各种复合型

药剂。

(2)开发缓蚀阻垢剂的稳定剂

目前常用的阻垢缓蚀剂如锌盐和聚磷酸盐等在冷却水中很不稳定,锌盐在碱性条件容易析晶体从而丧失缓蚀能力,而聚磷酸盐容易发生水解生成磷酸钙而失效。因此开发稳定的缓蚀阻垢稳定剂是循环冷却水处理的一个重要发展趋势。

(3)开发耐氯的药剂

含氯药剂是循环冷却水处理中最常用的除微生物的化学药剂。有些缓蚀阻垢剂不能耐受氯的氧化而破坏,因此需要开发耐氯性更强的缓蚀剂。

3 循环冷却水综合处理展望

工业节水是节能减排政策中的重要组成部分,而冷却水在工业用水又占有很大的比例。因为发展高效的循环冷却水综合处理技术是非常有意义的。通过分析,可知循环冷却水综合处理技术的发展趋势明确,主要集中在循环冷却水

处理技术发展和循环冷却水处理药剂的发展。

参考文献

[1] 李俊文,郑书忠,陈军.我国工业冷却水节水技术的进展及发展趋势.2004全国水处理技术研讨会论文集,2004(10): 8~25.  
[2] 杨红梅,王刚.循环水处理技术的研究与应用.氯碱工业,2003(10):34~35.  
[3] 周本省.工业循环冷却水处理技术进展( ).清洗世界,2004,20(12):17~22.  
[4] 刘怀胜.钢铁企业循环冷却水处理技术的研究.工业安全与环保,2006,32(3): 33~36.  
[5] 刘润峰,苏新.冷却水处理技术分析.辽宁化工,2005,34(10):432~436.