

• 工业给排水 •

量子管通环在冷却水系统的应用

王杭庆 赵立福

(上海复波环保科技有限公司, 上海 200433)

摘要 量子管通环采用有记忆功能的材料,具有储存、记忆、释放超精微振动波的能力,利用超精微振动波向水中施加能量共振场,从而达到防腐、防菌藻的目的。介绍了该技术在铜业公司、腈纶生产企业和炼油厂循环冷却水系统中的应用情况。连续监测数据表明,量子管通环处理效果稳定,不需添加任何化学药剂,在高浓缩倍数下仍可保证循环水系统水质良好,同时还可大幅减少药剂和电耗,是一种节能环保技术。

关键词 量子管通环 循环冷却水 化学加药 结垢 腐蚀

Application of quantum ring in cooling water system

Wang Hangqing, Zhao Lifu

(Shanghai Fubo Environmental Protection Technology Co., Ltd., Shanghai 200433, China)

Abstract: Quantum ring is made from silicon and aluminum and possesses the ability of storage, memory and ultra-fine vibration wave release. By releasing ultra-fine vibration wave, people can apply energy resonance field to the water so as to reach the goals of antiseptic and resistance to germ and algae. This paper introduced the application of this technology in the recycling cooling water systems in copper companies, Acrylic manufacturers and refinery plants. The continuous monitoring data showed: the effects of quantum ring application was stable and need no chemical addiction; the recycling cooling water quality remained good even after several times condensation; the drug and electricity consumption could be reduced greatly, which demonstrated the energy-saving and environmental protection of this technology.

Keywords: Quantum ring; Recycling cooling water; Chemical addition; Scale; Corrosion

0 引言

由于循环冷却水中的杂质会在冷却设备表面、水线、塔及水池等接触面结垢、腐蚀、生成大量菌藻,导致系统冷却(传热)无法正常运行,因而需要进行循环冷却水的处理^[1]。但常用的化学法在加阻垢剂的同时,还需加入大量的杀菌剂、灭藻剂、平衡剂等,也会对设备、管道产生腐蚀^[2];阶段性酸洗虽然比较简单,但需要停设备,影响生产,清洗的废液也会污染环境。常见的电磁、永磁、强磁、高频、静电等物理方法在中大型、密集型的用水工况下,效果不佳。

1 量子管通环

1.1 量子管通环的工作原理

量子管通环是一种全新的物理处理方法,它采用以硅、铝为主要成分的生物活性功能材料,在亚原子级能够稳定、储存、记忆、释放量子信息(超精微振动波、分子振动波、生物信号)。在这种超精微振动波的作用下,量子管通环可以向水中施加一个能量共振场,打破大的水分子团,使其变为小的水分子团簇,甚至单个水分子,水的活性得到极大增强,极微小的水分子团簇可以渗透、包围、疏松、溶解、去除系统内的老垢。

同时,水垢等分子在这种波形的作用下,浮在水中的 Ca^{2+} 和 CO_3^{2-} 相互碰撞,形成特殊的文石碳酸钙体,其表面无电荷,不再形成坚固的碳酸钙晶体附

着在管道内壁。利用激光^[3]与振动技术在环的亚原子级储存并产生相关干扰波形和共振波形作用于流体中不同物质,使这些物质的物理性质发生改变,新安装的管道即不会积垢和生锈,旧管道中的垢会逐渐被消除,锈蚀也逐步消失,并最终在管道内壁形成保护性氧化膜(Fe_3O_4),达到防腐的效果。而极小水分子团簇使菌藻无法产生,达到防菌藻的效果。

1.2 量子管通环特点

(1) 高效稳定。根据近 20 年的国内外应用实践,按规定方法正确安装,其阻锈除垢、杀菌灭藻效果能持续 15 年以上。

(2) 安装方便。没有电源,不用切割管道,两个半环用螺栓紧固即可,对现有管道系统不造成任何影响,可实现在线安装。对于 $1\text{万 m}^3/\text{h}$ 规模以下的循环冷却水系统安装 1 台量子管通环即可,最佳安装点可选在循环水泵出口主管道上(或者集合管)。

(3) 运行维护简单。一旦安装即不用任何检测和维护。不用电源,无人工、药剂、检测等运行费用,可完全或渐次停止加药。如果系统中有特别易结垢的设备时,再补装小口径量子管通环,具体数量以 1~5 台大小口径量子管通环为限。

(4) 节能环保。无需任何化学添加剂,自然环保。可使既有系统水耗和能耗逐步恢复到设计初始状态,新系统维持设计初始状态。

2 量子管通环的工程应用实例

2.1 量子管通环在某铜业公司的应用

2006 年 9 月该企业新投运 1 台容量为 $10\,086\text{ kW}$ 的汽轮发电机组,汽轮机为抽凝式饱和蒸汽机组。循环水泵房的功能主要为冷凝器及气轮发电机本体设备提供冷却水。冷却水池容积 $1\,000\text{ m}^3$,循环流量 $3\,600\text{ m}^3/\text{h}$,L85 型风机逆流式冷却塔。N-650-1 凝汽器,冷却面积 650 m^2 ,2 流道 1 流程,中压汽轮机油冷却器、低压汽轮机油冷却器,发电机空气冷却器,在线分析仪表冷却器。

量子管通环安装在选定的外管路上,用螺丝紧固即可。循环冷却水系统于 2006 年 7 月 16 日投入运行至今。目测可看到冷却塔及冷却水池非常洁净,塔内填料无任何堵塞现象。水池壁及周围无任何菌泥等附着,水池内的通道铁围栏在经历了 3 年多水淋并与空气接触的状况下基本无锈蚀现象。

表 1、表 2 分别是循环冷却水系统水质监测数据和冷却设备温度的监测数据。由表 1、表 2 可见,循环冷却水浓缩倍数以 Cl^- 计,平均为 4.15,最大为 9.41,pH 较稳定,没发生酸化现象,设备温度也均在工艺控制指标范围内。2007 年 12 月对拆开冷却器检查,看到水侧有 $0.1\sim 0.5\text{ mm}$ 附着层,色黑、质地脆、有硬度,取样试验判断有碳酸盐成分,有少量黑色沉淀物及灰尘,推断机械过滤器过滤效果不佳,但多年来满足生产要求。

表 1 某铜业企业循环冷却水系统安装量子管通环后水质情况

日期	电导率 / $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	硬度 / mmol/L	Cl^- / mg/L	腐蚀速率 / mm/a
20060716	399	7	4.7	17	0.066 5
20060922	720	8.32	5.2	35	0.062 4
20061214	736	8.5	11	46	0.042 3
20060120	1 105	8.52	13.4	84	0.042 0
20070226	1 003	8.49	18.2	74	
20070320	1 067	8.65	14.5	85	
20070328	1 033	8.53	14.4	80	
20070331	415	7.97	4.55	14	
20070514	1 853	8.43	19.4	160	
20070515	1 877	8.37	25.4	142	
20070526	1 858	8.65	23.8	130	
20070619	1 188	8.33	14.8	70	
20070626	803	8.76	8.6	52	
20070702	1 161	8.01	8.52	32	
20070711	1 606	8.94	15.9	45	
20070716	1 152	8.86	9.5	33	
20070725	1 487	7.96	16.4	72	
20070731	1 410	8.2	16.9	45	
20070807	1 229	8.34	22.9	69	
20070814	1 165	8.47	18.8	69	
20070822	1 190	8.51	20.8	80	
20070828	1 263	8.45	20.5	85	
20070918	1 181	8.6	17.4	75	
20070925	1 180	8.55	18.2	87	
20071002	1 301	8.41	17.5	85	
20071009	1 432	7.95	20.3	83	
20071016	1 342	7.92	25.9	84	
20071030	907	8.36	12.6	50	
20071113	834	8.54	10	40	
20071120	907	8.58	10.02	40	

表 2 冷却设备温度监测数据

年月	汽机中压 端油温/℃	汽机低压 端油温/℃	发电机空 冷器温度/℃	凝汽器 真空度/MPa
200609	38.4	38	42.14	0.014 7
200610	38.2	38.1	40.6	0.014 0
200701	38.1	38.2	37.3	0.012 5
200702	39	38.8	41	0.019
200703	38.5	39	42	0.021
200704	38	38	43	0.022
200705	38.2	39	44	0.022
200706	38.5	39	46	0.023
200707	38.5	39.5	45	0.020
200708	38.5	39	45	0.021
200709	39.8	39.6	46	0.020 9
200710	39	39.2	43	0.023
200711	39.4	39.9	46	0.023

如采用化学法设备投资约为 12 万元,药剂量及电耗每年约 35 万元;而采用量子管通环只需设备投资 45 万元,不产生运行费用,同时每年可节水 10 万 m³,节电 20 万 kW·h,经济效益显著。

2.2 量子管通环在某炼油厂的应用

某炼油厂戊烷装置 750 m³/h 循环水冷却系统投产于 2007 年 7 月,没有采用化学加药处理工艺,检查发现设备结垢腐蚀严重,冷却塔和水池壁存在较多藻类。为保护过流设备免受结垢、腐蚀、微生物生长的不利影响,2008 年 7 月 25 安装了量子管通环,要求除各类硬垢率逐渐减少≥30%、无生物粘

泥、管网和水池中无明显生物膜和藻类生长、电导率<3 000 μS/cm、细菌总数去除率大于 50%、浓缩倍数≥4、总硬度≤350 mg/L、Ca²⁺≤200 mg/L。表 3 为系统安装量子管通环前后的水质监测数据。

由表 3 可知,安装量子管通环后,电导率、总硬度、浓缩倍数、总铁均有大幅变化,同时,安装量子管通环 90 d 后腐蚀速率由 0.076 1 mm/a 下降到0.031 1 mm/a。

比较安装量子管通环前后 E-3206 管程、E-3206 管箱,清楚地看到腐蚀停止,出现金属本色,原先坚硬垢层软化成细泥状,明显减薄,分布均匀化,且容易清除。安装前,水池中藻类池壁生长牢固。安装后,水池中没有藻类,池壁藻类大量开裂并脱落。仅发现 E-3206 管程口前端细泥增加(包含树枝、塑料碎片、死亡藻类块等)。9 月 24 日测得循环冷却水中细菌总数 4 000 个/mL,已经符合常规使用<10⁴ 个/mL 的要求。

戊烷装置循环水冷却系统,经安装量子管通环连续运行 21 个月后,完全满足工艺生产要求^[4]。粗略估算节水 10 万 m³/a;节电约 6 万 kW·h/a;节约药剂 11 t/a。

2.3 量子管通环在腈纶生产企业的应用

某腈纶生产企业 4 500 m³/h 的循环冷却水系统原采用化学法除垢,但运行几年来效果不佳,于 2009 年 7 月决定在循环冷却水系统回水管上安装量子管通环,实际效果见表 4。

表 3 某炼油厂循环冷却水系统安装量子管通环前后的水质变化情况

日期	pH	电导率 /μS/cm	浊度 /NTU	总硬度 /mg/L	Ca ²⁺ /mg/L	浓缩 倍数	碱度 /mg/L	总磷 /mg/L	正磷 /mg/L	有机磷 /mg/L	总铁 /mg/L	硫酸盐 /mg/L
0320	8.28	819	7.4	375	233	2.14	113				0.27	180
0725	8.41	1 840	2.2	785	401	4.34	92	0.37	0.13	0.24	0.37	211
0729	8.36	1 930	4.9	780	405	4.38	98	0.73	0.28	0.45	0.67	187
0815	8.58	2 130	2.9	855	438	4.86	109				0.53	120
0820	8.62	1 960	2.7	908	451	4.69	107				0.61	88
0821	8.57	1 920	1.0	1 000	480	5.05	107				0.67	103
0911	8.30	2 110	5.6	970	493	5.12	111	0.34	0.21	0.13	0.53	77
0912	8.35	2 250	4.5	1 100	498	5.17	113	0.37	0.14	0.23	0.34	83
1016	8.52	2 120	1.3	985	453	5.17	135	1.69	0.40	1.29	0.34	80
1017	8.49	2 210	1.0	1 010	465	5.31	130	1.52	0.38	1.14	0.33	148

注:0320 为未安装量子管通环时的监测数据,0725 系统安装量子管通环。

表4 某腈纶生产企业循环冷却水系统安装量子管通环后的水质情况

项目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
pH	7.8~8.5(8.3)	8~8.5(8.2)	8~8.9(8.5)	8.3~8.7(8.5)	8.1~8.5(8.4)	8.1~8.6(8.4)
电导率/ $\mu\text{S}/\text{cm}$	2 150~4 520 (3 299)	1 980~4 620 (3 234)	2 670~4 540 (3 673)	3 340~4 670 (3 898)	2 730~4 360 (3 164)	2 840~4 180 (3 429)
总铁/ mg/L	0.16~0.69(0.4)	0.2~0.6(0.4)	0.1~1.2(0.4)	0.1~0.4(0.3)	0.1~0.6(0.4)	0.1~0.5(0.3)
浊度/NTU	11~26(17.7)	10~25(18.3)	7.7~28(15.9)	8.5~19(13.8)	7.6~17(12.5)	8~18(12)
碱度/ mg/L	115~247(175.7)	122~291(181)	274~428(325)	322~398(358.3)	207~353(253.7)	170~327(253.2)
硬度/ mg/L	506~878(703.6)	537~1 069(853)	803~1 147(970)	956~221(1 064)	916~1 200(1 070)	930~1 275(1 129)
浓缩倍率	3~7.7(4.7)	4.2~12(7.3)	5.3~10.3(7.2)	6.1~9.1(7.5)	6.1~10(7.5)	4~7.2(5.8)
侵蚀指数	13.4	13.4	14	14.1	12.9	13.2
投药量/%	100	70	35	0	0	0
排污下降	30%	30%	50%	补充大量 RO 浓水	补充大量 RO 浓水	补充大量 RO 浓水
结垢情况	挂片观察少量	挂片观察少量	垢层约 1 mm 左右,已软化,可 用水冲掉	观察处少垢 物质	观察处少垢 物质	观察处少垢物质
腐蚀情况	安装前腐蚀速率 为 0.069 1 mm/a	黑色的氧化膜	挂片观察表面 几乎无腐蚀	管道阀门接头内 生成黑色保护层	腐蚀速率为 0.03 mm/a	观察处腐蚀停止
菌藻生长	变淡	绿藻基本消失	水池立柱少量 菌藻,水体无异味	水池立柱少量 菌藻,水体无异味	水池内壁及填料 层上未发现菌藻	水池内壁及填料 层上未发现菌藻

注:括号内数据为平均值。

由表4可知,量子管通环在循环水系统运行中发挥了正常功效,解决了原先化学加药工艺的不足。特别在10月完全停药后,水池内壁及填料层未出现菌藻滋生现象。系统参数测试表明量子管通环具有明显除垢防锈效果,安装前腐蚀速率为0.069 1 mm/a,安装后120 d腐蚀速率为0.03 mm/a。且原先排放的大量RO浓水(此前作为废水排放)也可作为循环水的补水加入,仅此减少补充水12万 m^3/a ,减少废水排放共计22万 m^3/a ^[5],节约了水资源和工厂运行成本。

3 小结

(1) 由上述工程案例可知,量子管通环可作用于不同领域的冷却水系统,作用效果长期稳定,整个作用过程中不需添加任何化学药剂,即便浓缩倍数达到较高(以钙硬度计算为5~7倍)仍然可以正常运行,而排放废水没有化学性质的改变,不会造成水体的污染。

(2) 同时,量子管通环技术不仅处理效果好,还可实现节水节能,如换热设备传热效果恢复最多可

达50%以上,系统补充用水量减少可高达50%以上,总能源消耗下降可达5%~20%,减少污水排放50%以上。综合考虑节省人工、药剂、维护、能耗、延长管道寿命等,其效费比是传统化学除垢方法的2~5倍。

参考文献

- 李家瑞. 工业企业环境保护. 北京:冶金工业出版社,1992
- 李本高等主编. 工业水处理技术(第6册). 北京:中国石化出版社,2002
- 姚建铨. 奇异的光——激光. 北京:清华大学出版社,2000
- 汪镇安. 化工工艺设计手册. 北京:化学工业出版社,2003
- 汤学忠. 动力工程师手册. 北京:机械工业出版社,1999

☆ 通讯处:200433 上海市国定路335号2号楼(复旦大学科技园创业中心)1208室

电话:(021)55660265,13586832051

E-mail:lili31602@sina.com

收稿日期:2010-05-27

修回日期:2010-07-30