

基于 HS 技术去垢去膜超声波设备的应用研究

杜深慧¹, 李刊², 赵显才³, 王建利³

(1.河北科技大学, 河北 石家庄 050018; 2.石家庄永盛乳业有限公司, 河北 石家庄 050000;

3.石家庄网控能源科技有限公司, 河北 石家庄 050000)

摘要:板式换热器在使用过程中会出现结垢现象, 热交换效率下降, 影响生产的正常进行。现有的冲洗方法如物理方法、人工方法、化学方法均存在各自的不足。本文推荐了一种实时在线去垢、去膜、杀菌的超声波设备, 安装在工业生产、污水处理过程, 可以降低生产成本、减少环境污染, 实现企业提高经济效益与环境保护良性发展。

关键词:超声波技术; HS 技术; 对比分析

中图分类号: TQ4

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2021)39-0140-02

本研究跟踪了国内外管路、换热器设备清洗去垢设备的使用后情况, 结果显示, 使用超声波设备后, 同原来的生产方式相比, 生产效益明显提高, 节省传统方法清洗去垢去膜的工时和成本, 对设备无损伤, 可以在线长期工作, 有很大的市场推广价值。

1 板式换热器的结构与常规清洗方法的缺点

板式换热器由一组平行排列的方形薄金属片组成, 如图 1 所示。板式结构分为 A 型和 B 型两种, A 型和 B 型在相邻的边缘处衬有垫片。板, 起到密封的作用, 因为两板的排水槽方向不同, 导致冷热液体通过。平板式换热器的板片常用材质为奥氏体不锈钢板, 常采用硝酸基清洗剂去清洗, 而板片上的密封垫片一般是乙丙橡胶、丁晴橡胶, 具有很好的耐酸、醇、碱等溶剂的腐蚀, 在清洗时候需要使用专用的清洗剂进行清洁。

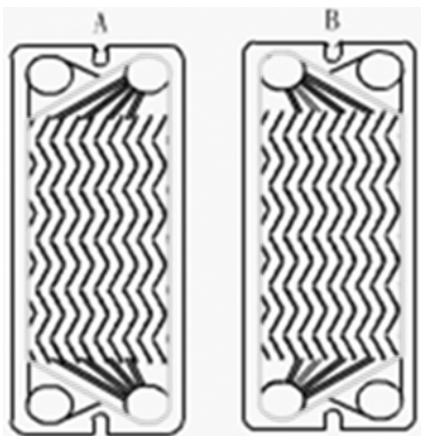


图 1 A、B 垫片的内部结构

目前清洗剂的选择为酸洗, 主要是包括无机酸以及有机酸, 其中无机酸主要是硝酸、盐酸; 有机酸主要是草酸以及甲酸。采用盐酸作为清洗剂, 会对板片造成剧烈的腐蚀, 从而减少设备寿命。甲酸酸洗方法一般是选择静态数据浸泡与其动态循环系统紧密结合, 一般浸泡时间为 2h, 动态循环系统为 3-4h。酸洗钝化完成后, 用磷酸三钠和软化水按一定比例对换热器进行处理, 采

用动态循环系统的方法对换热器进行酸处理, 中和酸碱, 使板块将不再被侵蚀。碱洗处理完成后, 用清洁的软化水连续清洗换热器 0.5h, 以彻底清除换热器内的沉淀物。盐酸清洗必须根据板材的材质和刻度的色调等进行, 通过试验使草酸既能与垢发生反应, 也不会腐蚀板片。

利用超声波产生的明显空化效应和振动, 去除产品工件表面的污渍, 同时还可以溶解植物油废料和乳液。采用物理去除垢质和污物是当前研究的热门课题, 满足环境保护的需求。

2 超声波技术去垢去膜设备的工作原理

超声波的原理是利用超声波在液体中引起空化。也就是说, 超声波辐射会立即使液体物质产生大量微小气泡。液体裂化产生数千个小空腔。当这种空腔和气泡破裂和挤出时, 会产生一定范围的强工作压力峰值, 在最高工作压力的作用下, 形成水垢的化学物质被破碎并漂浮在液体中。利用这一特点, 提高流体液态合成垢化学物质的活力, 在壁厚沉积阶段破坏结垢化学物质, 使易结垢化学物质在液体中保持运动状态。超声波设备发出的超声波作用在水垢层、壁厚和液体中。三者对超声波频率的响应不同, 振动不同, 而且随着速度的不同, 存在氧化皮层和壁厚的相对剪切力。氧化皮层疲劳导致松动, 从而去除壁厚上的污垢。实验科学研究证实, 超声波作用时间越长, 避免结垢化学品污染的实际效果越好。然而, 超声设备的输出功率和频率范围往往是限制该技术的瓶颈问题。

3 基于 HS 技术的超声波换能器+控制系统的优点

(1) 减少酸碱用量, 节水省工安装超声波设备后, 生产线日常的酸洗碱泡和水冲洗次数大为减少, 减少酸碱用量, 降低二次污染, 节约了用水量, 同时提高了产量。

(2) 清洁彻底安装超声波设备后, 可以清洗管路中角落和缝隙中已经存在的成垢物质。

(3) 功率低, 不伤害管路设备超声波设备功率最小可达 6W, 不会产生穴蚀。

(4)使用方便换能器+控制系统在运行过程中用户只要保持供电即可正常运行,后期维护少。

4 推广和使用效果的国内外案例

4.1 国外案例

国外的一家超算中心未安装超声波设备之前,换热器使用3个月后换热性能下降20%左右,安装使用9个月后,换热性能始终保持如清洁状态,而总共能耗只有100V。超算中心测试数据如表1所示。

表1 超算中心测试数据

Manufacturer	Alfa laval
Type	4,7MW heat exchanger
Plates	300
Size inlet pipe	300 mm
Inlet A	processwater water of the lake
Temp	10-25 C
Inlet B	Osiose water
Temp	20-40
Installation date	2017
Installation front plate transducers	2 times 4
Installation on the inlet transducer	2 On A
Normal cleaning cycle before harsonic	After a 3 monthly stop performance dropped to 20%
After Harsonic	After multiple stops after 9 months still no performance decrease
Total power consumption Watt	100

4.2 国内案例

国内一家污水处理厂高浓度电镀废水 MBR 膜丝污堵现象的使用效果对比,在相同时间段内测量膜池膜通量,对比分析实验数据,详见图2、图3。

实验组: 超声号 MBR 膜架七月份(使用)							
日期	3	4	5	6	7	8	9
总管压力	0.042	0.062	0.07	0.074	0.076	0.08	0.08
支管压力	0.034	0.055	0.064	0.065	0.069	0.07	0.072
支管流量	21.32	21.23	20.25	20.01	20.18	21.06	20.3
环境温度	31.2	30.8	32.5	33.2	33.8	33.9	34.2

图2 使用超声波膜池实验数据

数据分析:关闭超声波系统之后,5d 时间同一膜池膜丝通量下降64.28%,基本符合该工厂每周清洗一次 MBR 膜丝的要求。

综上所述,采用超声波系统之后,MBR 膜丝污堵情况起到极大的缓解作用,设备的高效低能耗,远远超出企业预期。

5 主要事项

(1)超声波能够杀死流体中病毒,流体中含有益生菌、活菌或活疫苗时,需要关闭超声波设备。

(2)检查进水管路内外侧有无软涂层或衬里(如硅基),如有必须移除。

(3)用砂纸或钢丝刷清除所有油漆或铁锈,直至看到裸露金

实验组: 超声号 MBR 膜架七月份(关闭)					
日期	23	24	25	26	27
总管压力	0.07	0.062	0.046	0.036	0.028
支管压力	0.062	0.054	0.041	0.03	0.023
支管流量	25.45	18.83	13.82	10.12	9.08
环境温度	33.8	34.2	34.5	33.9	34.2
附表					
构筑物	长	宽	高		
MBR 池/m	15	4	6		

图3 未使用超声波膜池实验数据

属板。

(4)清洗液清除换能器及安装位置金属板上的灰尘和油脂。

(5)使用专用传导胶水,并将其搅拌均匀。

(6)将胶水涂抹在换能器上,并胶黏在金属管路或板体外壁上。

(7)确保换能器完全固定,安装接触面必须没有任何空隙,不出现气泡。

(8)胶水必须彻底固化,变得又硬又干,等24h 后再接通电源。

(9)控制箱安装在干燥的墙壁上,连接线面朝下。不要安装在阳光直射的地方,避免安装在热源附近。

6 结语

通过前期的现场测试,跟踪设备在国内生产企业的运行,设备运行正常,防止结垢效果良好。目前,在国内一家乳业集团做预防及去除奶垢的实验,减少了酸、碱及冲洗水的用量。国内舰艇、船舶防止海生物附着、南方景观池防止绿藻产生也取得可喜的效果。随着时间的延续,HS 超声设备会产生更大的应用市场扩充空间,产生良好的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1] 梅光耀. 超声波防除垢技术在换热器管束上的应用模拟研究 [D].上海:华东理工大学,2020.
- [2] 张桂新.管道结垢原因及常用除垢方法研究[J].石化技术,2020,27(5):218,220.
- [3] 么惠龙,李金生.超声波防垢技术在供热生产中的应用研究[J].油气田地面工程,2018,37(5):96-99.
- [4] 李虹霞.超声空化防除垢与水力空化防除垢和强化传热实验研究[D].北京:中国科学院研究生院,2009.
- [5] 佟帅.超声波防垢除垢机理及提高效率的方法研究[D].大连:大连理工大学,2008.

收稿日期:2021-09-04

作者简介:杜深慧(1969—),女,汉族,河北石家庄人,本科,副教授,研究方向为工业控制与信号检测。