

LTZ 型一体化净水器在锅炉水处理中的应用

汤泽和¹, 刘凡清¹, 申立堂², 程康杰³, 刘文英⁴

(1. 同济大学环境科学与工程学院, 上海 200092; 2. 泰安市自来水公司, 山东 泰安 271000;
3. 上海凡清环境工程有限公司, 上海 200433; 4. 上海莘庄工业园区供热有限公司, 上海 201108)

[摘要] LTZ 型一体化净水器采用了改进型喉管水力絮凝反应、斜管沉淀、石英砂和无烟煤过滤、大阻力配水反冲洗等相结合的净水工艺。作者简要阐述了上海莘庄工业开发区第二热供站锅炉给水净化处理工艺以及各净水构筑物的主要设计参数, 并对一体化净水器的工作原理以及工艺特点作了详细的介绍。

[关键词] 一体化净水器; 锅炉给水; 双层滤料

[中图分类号] TK223.5+1 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2005)12-0067-03

Application of LTZ-model integral water-cleaner to boiler water treatment

Tang Zehe¹, Liu Fanqing¹, Shen Litang², Cheng Kangjie³, Liu Wenyong⁴

(1. School of Environment Science & Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Taian Water Supply Company, Taian 271000, China; 3. Shanghai Fanqing Environment Engineering Co., Ltd., Shanghai 200433, China; 4. Shanghai Xinzhuang Industrial Park Heating Co., Ltd., Shanghai 201108, China)

Abstract: LTZ-model integral water-cleaner has integrated the purifying technics of ameliorated hollow throat hydraulic flocculate, slant sedimentate, quartz sand and anthracite filtrate, big resistance water distribution system. The purifying technics of boiler water supply in the Second Heating Station, Xinzhuang Industrial Park and its main design parameters of purifying building are described. The working principles and treatment characters of the integral water-cleaner are introduced in detail.

Key words: integral water-cleaner; boiler water supply; double deck media

上海莘庄工业开发区第二热供站锅炉给水规模为 120 t/h, 采用内河水作为原水, 原水 SS 约 300~600 mg/L, 硬度为 8 mmol/L, 锅炉给水需满足《工业锅炉水质》GB 1576—2001 规定的有关指标。

由于一体化净水器具有体积小、净水效果好、运行稳定、质量可靠、管理方便等特点, 因此在设计时考虑采用一体化净水器对原水进行预处理。经过调试运行, 原水 SS 去除率达 99% 以上, 从而为后续软化处理工作奠定了良好的基础^[1~3]。

1 锅炉给水水质净化工艺

1.1 锅炉给水水质净化工艺流程

锅炉给水水质净化工艺流程见图 1。

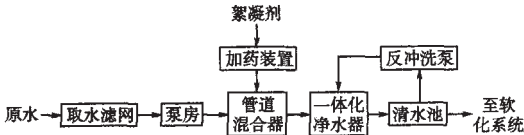


图 1 水质净化处理工艺流程

1.2 水质净化主要构筑物及设计参数

水质净化主要构筑物及设计参数见表 1。

表 1 主要构筑物及设计参数

构筑物名称	功能及设计参数
取水滤网 1套	用于拦截水中的漂浮物, 外形尺寸 2 130 mm×2 130 mm, 工作网孔眼为 5 mm×5 mm, 网丝 D 1.0 mm, 支撑网孔眼为 25 mm×25 mm, 网丝 D 3.0 mm
取水水泵 2台 (1用1备)	从水源取水, 选用立式自吸泵, 单台流量 120 m ³ /h, 扬程 28 m
一体化净水器 2台 (1用1备)	选用 LTZ-150 立体新型一体化净水器, 单台处理水量 120 t/h, 最大处理水量 150 t/h, 该设备采用了絮凝反应、斜管沉淀与石英砂过滤, 大阻力配水反冲洗等相结合的净水工艺
加药装置 1套	主要用于配制和投加聚合氯化铝 (PAC), 采用 1 箱 2 泵形式, 溶液箱外形尺寸 D 1 200 mm×L 400 mm (有效容积为 1.0 m ³), 配有不锈钢搅拌机, 加药泵选用进口液压膜式计量泵 2 台 (1 用 1 备), 单台计量泵的容量为 120 L/h
管道混合器 1个	用于絮凝剂与原水的混合, 工作压力为 0.6 MPa, 流量 120 m ³ /h, 外形尺寸 D 377 mm×L 1 000 mm
反冲洗泵 2台 (1用1备)	用于冲洗净水器的过滤层杂物, 选用立式管道离心泵, 单台流量为 799 m ³ /h, 扬程为 21.5 m
清水池 1座	外形尺寸为 14 m×10 m, 有效水深 3.5 m, 用于贮存净化水, 提供反冲洗用水, 清水池设有磁性翻柱式浮子液位计, 能显示清水池的液位高度和工作情况; 清水池的水还可满足厂区内消防用水要求

2 一体化净水器

2.1 一体化净水器装置

一体化净水器装置见图 2。

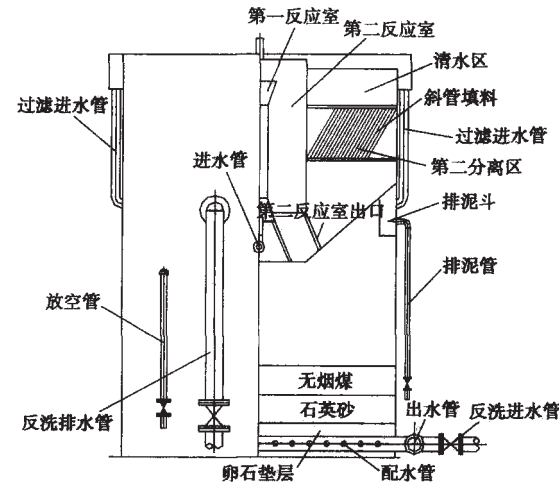


图 2 一体化净水器

2.2 一体化净水器工艺流程

一体化净水器工艺流程见图 3。

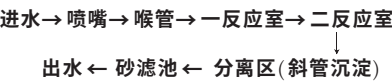


图 3 一体化净水器工艺流程

2.3 一体化净水器工艺特点

LITZ- 150 新型一体化净水器由改进型喉管水力絮凝反应、斜管澄清、石英砂和无烟煤过滤，大阻力配水反冲洗等设备组成。

(1) 混合。原水投加絮凝剂后经管道混合器，进入净水器，通过水力提升器的喷嘴，造成高速射流在喷嘴外围形成负压，将几倍进水量的活性泥渣吸入喉管，使原水、混凝剂和活性泥渣在水力提升器中进行剧烈充分的快速混合。

(2) 絮凝。混合了絮凝剂和活性泥渣的原水向上流动时进入第一反应室，由于过水断面顺水流逐渐扩大，流速逐渐降低，使水中的悬浮颗粒相互接触、碰撞而凝结成较大的絮体颗粒（矾花），第一反应室的混合水经导流反应筒时，将水流的方向改变了 180°，进入第二反应室，并再次降低反应流速，继续使水中的悬浮颗粒相互接触、碰撞而逐渐凝结成较大的絮体颗粒，从而形成可沉淀去除的矾花，并在第二反应室出口处初步实现泥水分离。

(3) 澄清。当形成可沉淀去除矾花的水流离开第二反应室进入分离室时，流速显著下降，从下而上流经斜管，斜管选用无毒透明的聚丙烯材质，斜管孔径

采用 D35 mm 的六角蜂窝，颗粒絮体在重力作用下沿斜管内壁滑下，实现固液分离，去除了大部分絮体，使水澄清。采用兼具泥渣循环分离和泥渣接触过滤特点的悬浮接触的分离型水力澄清工艺，并加设聚丙烯斜管，形成澄清沉淀双重作用，进一步提高了澄清效能。

(4) 排泥与循环回流。从斜管中沉下的泥渣除经污泥斗截留后排出池外以保持池中泥渣浓度平衡外，大部分向池底沉降，继续被水力提升器吸入喉管，进行泥渣循环回流。采用快开阀手动排泥，保证排泥效果，减少水量损失。

(5) 过滤。经斜管沉降分离后的清水均匀上升，流经清水区，通过澄清集水槽和过滤进水管进入双层滤料过滤区，清水中剩余的细小絮体等杂质在滤床中被截留、捕集和附着，使水质得到进一步净化。采用石英砂和无烟煤双层滤料过滤，去浊除杂效果优于单层滤料。

(6) 反洗。随着滤料截留的杂质不断增多，滤床的水头损失增高，滤速降低，滤水量减少。当水头损失达到设计规定值（或出水 SS 超标）时即进行反洗操作，让一定压力的反冲洗水通过滤层，清除截留在滤料中的杂质，恢复滤床的过滤效能。采用固定式多喷嘴大阻力冲洗系统。为防止跑料，上部反洗膨胀区采用两个排水头和增加 150 mm 的保险高度，这样避免了在反洗时过度膨胀后跑料，确保较快地排空反洗时的污水。

2.4 一体化净水器设计参数

一体化净水器设计参数见表 2。

表 2 一体化净水器设计参数	
项 目	设计参数
设备外形尺寸	D5300 mm×7500 mm×12 mm
过滤速度	6 m/h
斜管长度	1000 mm
斜管倾角	60°
斜管沉淀区垂直上升流速	2.4~2.5 mm/s
进水压力	最小 0.1 MPa, 最大 0.18 MPa
反应时间	35 min
水力总停留时间	58 min
双层滤料层	上层无烟煤 D1.8~2 mm, 高为 500 mm 下层石英砂 D2 mm, 高为 500 mm
承托层	采用天然卵石，自上而下分布：D2~4 mm, 高为 100 mm; D4~8 mm, 高为 100 mm; D8~16 mm, 高为 150 mm
反洗强度	8~12 L/(s·m²)
反洗水压力	0.15 MPa
反洗历时	5~10 min

3 调试运行

3.1 调试阶段

该项工程于 2004 年 8 月进入调试阶段, 在调试期间进行多次试验, 最后确定如下控制指标操作规程: (1) PAC 药剂在加药装置中进行配制和投加, 不同 SS 的原水, 投加的 PAC 药剂量不同, 当原水浊度为 300 mg/L 时, 投加 PAC 质量浓度为 15 mg/L, SS 每增加 100 mg/L, 投加 PAC 质量浓度相应增加 5 mg/L。 (2) 当净水器出水 SS 超出要求时, 必须进行反洗, 反洗周期确定为 16~24 h, 反洗强度为 8~12 L/(s·m²), 反洗水压力 0.15 MPa, 反洗历时 5~10 min。 (3) 根据原水 SS 确定排泥时间, 在正常运行情况下, 排泥间隔一般为 2~4 h 一次, 时间为 1~3 min。 (4) 在调试前, 为了争取设备尽快正常运行, 应将正常投药量 3 倍的混凝剂与黄黏土搅拌成泥浆用泵加注到第一反应

室内。(5) 正常运行中进水量不应突然增多或减少, 一般在增加进水量前 0.5 h 就要多加混凝剂, 并排出部分泥渣以降低泥渣层高度, 然后再逐渐增加进水量。(6) 设备运行期间不可中断投药, 一旦中断投药, 出水水质很快就会变坏。

3.2 运行阶段

该工程于 2004 年 9 月正式投产, 运行半年后每天取样分析, 经测定一体化净水器出水 SS 最高为 2.8 mg/L, 最低为 0.5 mg/L, 平均 SS 为 1.5 mg/L, 在任何情况下 SS 去除率都能达到 99%以上。测定结果表明经一体化净水器处理后的出水 SS 完全满足《工业锅炉水质》GB 1576—2001 的水质要求。在 2004 年 11 月 1 日—15 日的原水 SS 在 350~400 mg/L 范围内, 但出水 SS 比较稳定, 结果见表 3, 最高不超过 2.5 mg/L, 出水 SS 满足《工业锅炉水质》GB 1576—

表 3 净水器出水 SS 值

日期	2004-11-01	2004-11-02	2004-11-03	2004-11-04	2004-11-05	2004-11-06	2004-11-07	2004-11-08	2004-11-09	2004-11-10	2004-11-11	2004-11-12	2004-11-13	2004-11-14	2004-11-15
出水 SS/(mg·L ⁻¹)	1.4	1.8	1.5	1.3	1.7	1.2	0.8	1.4	2.5	1.0	0.9	1.3	1.2	0.8	1.2

2001规定的锅炉给水 SS≤5 mg/L 的要求, 出水水质好。可见, 一体化净水器截留杂质、净化水质的效果显著, 大大减轻了后续软化水处理的负担, 提高了后续软化水处理的效果, 对后续的水处理工序起到了保障作用。

4 结论

LTZ-150 一体化净水器采用了絮凝反应、斜管沉淀、石英砂和无烟煤过滤、大阻力配水反冲洗等相结合的一体化净水新工艺, 具有投资省、结构紧凑、自动化程度高、操作维护简便、出水水质好等优点, 适应中小型企业单位改善生活饮用水和生产用水水质, 以及为某些以分离去除悬浮固体和胶体杂质为主要目的的废水处理需要。

[参考文献]

[1] 祁鲁梁, 李永存, 李本高. 水处理工艺与运行管理实用手册[M]. 北京: 中国石化出版社, 2002. 193-196
[2] 周本省. 工业水处理技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 1997. 197-199
[3] 胡明忠, 王小雨, 郭红军, 等. FLY-1 型一体化净水器的工艺特点[J]. 中国给水排水, 2003, 19(6): 62-63

[作者简介] 汤泽和(1981—), 2003年毕业于浙江工业大学给排水工程专业, 现为上海同济大学环境科学与工程学院市政工程系 2003 级硕士研究生。电话: 021-51098838, E-mail: lakeest@sohu.com
[收稿日期] 2005-03-27

水处理动态

用 EDI 提高电厂的水质: 对两座新电厂的分析研究——Ted Prato, 等. IWC-03-36
二套可移动的超纯水 (UPW) 系统正在为两座新建的燃气电气

提供超纯的补水, 用以取代原来的系统, 原来的系统因预处理不充分, 出水不能满足性能要求, 给出并讨论了工艺流程和性能数据。
(纪永亮供稿)