

快速混合接触消毒技术用于中水处理

范 懋 功

中国工程建设标准化协会 1991 年颁布的《建筑中水设计规范》(CESC 30 91) 规定,中水处理必须设有消毒设施,采用氯化消毒时接触时间应大于 30min。根据这一规定,建筑中水处理通常采用次氯酸钠溶液作为消毒剂,并设置停留时间大于 30min 的接触池。

次氯酸钠在水溶液中离解成 HOCl 和 OCl^- 离子,即有效游离氯,其中 HOCl 起主要杀菌作用。处理后的中水中残留的有机物与有效氯生成的化合物无杀菌能力。为了充分发挥 HOCl 的杀菌作用,要求在加次氯酸钠后 HOCl 尚未与有机物反应之前,在几秒时间内迅速完成杀菌作用。中水处理后投加次氯酸钠消毒时,快速混合接触极为重要。

90 年代初期国内曾有关于用静态混合器快速混合氯化消毒的报道^[1,2],采用快速混合接触氯化

消毒技术,可充分利用有效游离氯的杀菌作用使接触时间大为缩短,以静态混合器代替接触池在几秒之内达到 99.9% 以上的杀菌率。日本竹中工务店提供的资料说明,日本中水消毒是加次氯酸钠经静态混合器(不设接触池)快速接触后送到用水点或高位水箱。国外著名的静态混合器制造商如日本 NORITAKE 公司、美国莱宁公司、瑞士苏尔寿公司、英国 STATIFLO 公司均提出在水处理加氯消毒时宜采用静态混合器进行快速混合接触。国内中水处理消毒时,未见采用静态混合器快速混合接触的实例。我们在北京市节约用水办公室的支持下,在中水处理工程中进行验证。

静态混合器选用结构简单的螺旋形混合器,是在管道内安装一定数量的左旋右旋元件(见图 1)。投加次氯酸钠溶液后的水流经静态混合器时有 3 种

排水管市场广阔。

1998 年新发布实施的 CJJ/ T29 - 1998《建筑排水硬聚氯乙烯管道工程技术规程》规定:高层建筑室内排水管道明设且管径大于或等于 110mm 时,在主管穿越楼层处、穿越隔墙处的两侧以及在穿越管井、管窿壁处应采取阻火圈等防止火灾贯通的措施。按目前我国阻火圈年需求量 8 万个计算,产值可达 1 600 万元以上,利税达 750 万元,具有重大社会效益和经济效益。

5 结论

(1) 高层建筑在应用建筑排水硬 PVC 管道时的防火分隔技术是我国目前急需解决的关键问题。课题组在搜集国内外相关资料,反复试验的基础上,筛选研制的 A 型和 B 型阻火圈,具有结构合理、技术成熟、先进实用、性能可靠和安装使用方便等优点,完成了计划任务书的要求。

(2) 阻燃膨胀芯材研究技术路线合理。所研制的阻燃膨胀芯材具有优良的耐水、耐水泥浆和耐火性能,起始膨胀温度低,膨胀倍数高,易于加工成型。

生产无废液、废渣、废气排放,符合安全、卫生、环保要求。

(3) 课题提出的施工安装图,科学合理。与阻火圈结合的止水翼环设计新颖,可防止水和水泥砂浆对阻火圈的污染。

(4) 通过 $\varphi 110\text{mm}$ 以下管径 PVCu 排水管耐火试验,得出的高层建筑排水明设 $\varphi 110\text{mm}$ 以下 PVCu 管不加阻火圈等防火措施在火灾条件下是不安全的结论,为我国今后修定建筑排水 PVCu 管道有关防火条款提供了科学依据。

(5) 中试产品经国家防火建筑材料质量监督检验中心检测和科技项目查新,阻火圈的研究成果居国内领先水平,其主要性能指标达到国际同类产品先进水平,满足了建筑排水硬 PVC 管道工程技术规程要求。

▽作者通讯处:611830 四川省都江堰市 102 信箱

公安部四川消防科学研究所

电话:(028) 7123807

收稿日期:1998-10-10

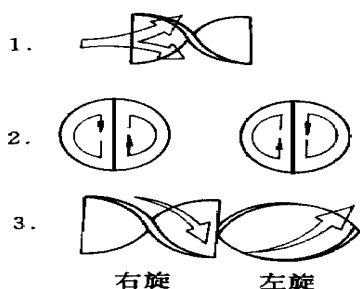


图1 静态混合器作用

混合作用:(1) 分割作用。每个元件将水流一分为二,如果混合器内有6个元件,水流被分割成 2^6 即64股。水流被分割后液层厚度很薄,使细菌暴露于HOCl之中,加大了接触面积,易被杀灭。(2) 转换作用(径向旋涡反转作用)。水流在各断面内沿管中心轴线产生交替反向的涡流,增强了混合接触作用。(3) 反转作用。在混合器内水流经右旋元件和左旋元件的旋转方向相反交替,提高了混合接触效率。

静态混合器内流速、管径和压力损失的选定。混合器管内流速越大,混合效果越好。但流速太大,压力损失增加,提高了加压泵的扬程,能耗多。因此选定流速有一个较优的范围。日本NORITAKE公司资料提出的流速范围为 $1\text{m/s} \sim 2\text{m/s}$ 。根据该公司提供的计算图求得下列技术参数,见表1。

表1 技术参数

序号	流量 / m^3/h	混合器直径 / mm	流速 / m/s	压力损失 $\Delta P/\text{Pa}$
1	5	32	1.3	2×10^4
2	8	40	1.5	2.5×10^4
3	10	40	2	4.4×10^4
4	15	50	1.3	1.8×10^4
5	20	50	1.4	1.9×10^4

静态混合器元件数量的确定:静态混合器所需的单元数与雷诺数(混合度)有关。美国COL EPA-RMER公司提出的参数见表2。雷诺数按下式计算:

$$Re = \frac{3.157 \cdot Q \cdot S}{\mu D}$$

式中 Q ——流量;

S ——比重;

μ ——粘度;

D ——混合器管径。

以洗浴水为原水的中水经调节、生化、过滤等单

元处理后水温约为 30°C ,经换算其粘度约为 $8.2\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。根据表1所列数据求得的雷诺数如表3。

表2 雷诺数对应元件数

雷诺数 Re	> 1000	$500 \sim 1000$	$10 \sim 500$	< 10
所需元件数/个	6	12	18	24

表3 不同流量对应雷诺数表

流量/ m^3/h	5	8	10	15	20
雷诺数 Re	6 776	8 983	11 293	12 705	16 940

求得的雷诺数均大于1000,所需元件数为6个。日本竹中工务店提出:中水消毒所用静态混合器的单元数也为6个。

工程验证实例 北京电视台中水处理采用下列流程:洗浴水→格网→调节池(水下曝气机预曝气)→毛发过滤器→泵→接触氧化池(水下曝气机充氧,池内填装软性填料)→泵→加PAC→静态混合器→砂滤器→加次氯酸钠→静态混合器→中水池。

中水处理量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ 。为保证杀菌效果,加氯量定为 8mg/L 。采用 $\varnothing 40\text{mm}$ 的自制螺旋形静态混合器。电视台中水处理工程是改造工程,原工程未设接触池,如不采用静态混合器,杀菌效果难以达标。静态混合器不仅杀菌效率高,而且不占地,价格还便宜。 4m^3 的钢筋混凝土接触池费用约为2500元。进口的PVC静态混合器($\varnothing = 40\text{mm}$,6元件)也只要130美元,折合人民币为1500元(含税),自制碳钢喷塑静态混合器价格约800元。1998年12月经北京市环境保护监测中心测定结果见表4。

表4 测定结果

项目	pH	SS / mg/L	COD_{Cr} / mg/L	BOD_5 / mg/L	LAS / mg/L	游离 余氯 / mg/L	总大肠 菌群数 /个/L	细菌总数 /个/mL
原水	7.38	18	51	16	0.61	—	238×10^4	1.9×10^6
处理水	7.75	< 5	10	2	0.09	0.3	< 3	0

参考文献

- 何秉慈. 管式静态混合器在给水工程中的应用. 给水排水, 1986, 12(2): 25~27
- 沈耀良, 朱庆. 快速混合法氯化消毒及其效果研究. 环境科学, 1992(3)

▽作者通讯处:100088 北京新外大街甲8号22-4-8号

电话:(010)62038864(H)

收稿日期:1998-1-26