

日本建筑中水回用新技术

范懋功

根据日本国土厅 1987 年出版的全国综合水资源计划, 从 1983 年到 1987 年已建成 440 个中水回用系统。回用水量约 $66,000\text{m}^3/\text{d}$ (2.4 亿 m^3/a)。

一、雨水利用

日本年平均降雨量为 $1,750\text{mm}$ (1956~1985 年全国平均值), 水质较好, 是一个重要水资源。根据建筑物形状和规模, 设置利用雨水的中水系统。

实例: 东京大卵多功能体育馆建有雨水利用型中水系统。从穹形薄膜屋顶收集雨水到贮存池, 再经过滤后进入中水回用系统。雨水贮存池还供应消防用水。利用雨水使年用水量降低 8%。

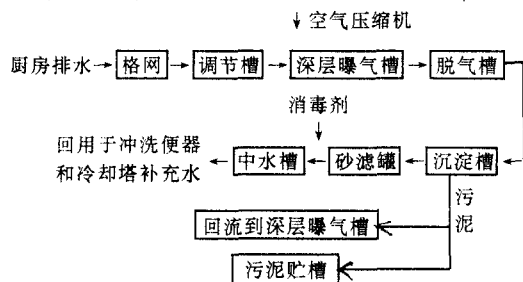
二、厨房排水回用

饭店厨房全部排水作为中水原水的回用系统, 有下列特点:

1. 厨房排水为高浓度有机废水。
2. 中水处理设施采用 40m 以上的深层曝气槽, 占地面积少, 供氧能力高, 所需面积仅为普通曝气槽的 $1/20$, 所需动力只有普通曝气槽的 $1/8$ 。因此特别适用于租借大厦的饮食业厨房排水的中水系统。

实例: 梅田中心大楼中水回用系统。中水原水为厨房排水, 处理水量为 $565\text{m}^3/\text{d}$ 。原水水质: $\text{BOD}500\text{mg}/\text{L}$, $\text{SS}500\text{mg}/\text{L}$ 。

处理流程:

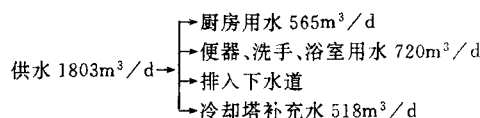


处理后水质: $\text{BOD}10(20)\text{mg}/\text{L}$, $\text{SS}5(10)$

mg/L , 括号内的数字为最大值。

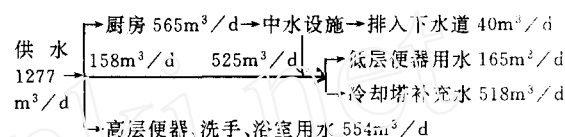
水量平衡:

不设置中水回用系统的水量平衡:



年用水量 $585,435\text{m}^3$ 。

设置中水回用系统的水量平衡:



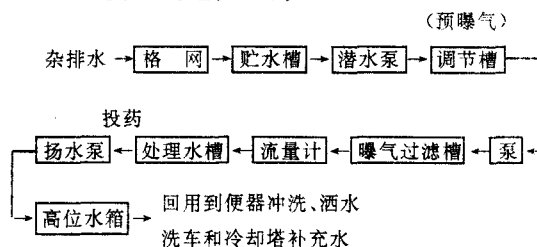
年用水量 $430,125\text{m}^3$ 。

设置中水系统后节水率 26.5%, 修建中水处理、回用系统的费用经 2.6 年即可偿还。

三、杂排水回用

中水采用洗手、浴室和照相室排水等作原水、污染负荷较低, 宜采用曝气过滤法 (日本竹中工务店专利技术)。曝气过滤槽是集曝气、过滤功能于一体的装置, 是一种省地节能型的中水处理方法。

实例 1 日本鎌仓市竹中工务店大船家族宿舍中水回用系统。以杂排水为中水原水, 处理水量 $50\text{m}^3/\text{d}$, 是曝气过滤法进行中水处理的试验地。原水水质: $\text{BOD}74\sim149\text{mg}/\text{L}$, $\text{COD}35\sim56\text{mg}/\text{L}$, $\text{SS}24\sim73\text{mg}/\text{L}$, 浊度 $8\sim60$ 度。处理流程为:



曝气过滤槽用泵从处理水槽吸水反冲。用鼓风机向调节槽和曝气过滤槽中的散气管供气。曝

气过滤槽的污泥流经污泥浓缩池到干化场。

浓缩池上清液流回到贮水槽。

构筑物规格及尺寸:

格网 孔径 2mm; 杂排水贮存槽 1m³; 调节槽 10m³; 曝气过滤槽 3m×2.4m×4m; 处理水贮槽 7m³; 处理水高位水箱 1m³。

设备容量:

潜水泵 流量 0.2m³/min, 扬程 8m, 电机功率 0.7kW, 口径 50mm。

预曝气用鼓风机 风量 0.13m³/min, 风压 0.4kg/cm², 电机功率 0.4kW。

原水泵 流量 0.24m³/min, 扬程 23m, 电机功率 0.4kW, 口径 32mm。

曝气过滤槽用罗茨鼓风机 风量 1.2m³/min, 风压 0.5kg/cm², 电机功率 3.7kw。

反冲洗泵 流量 0.5m³/min, 扬程 6m, 电机功率 0.75kW, 口径 60mm。

扬水泵 流量 0.45m³/min, 扬程 28m, 电机功率 3.7kW, 口径 65mm。

运行条件	1	2
原水送水时间	0~24 点钟	4~16 点钟
空气反冲洗	1~4h (冲洗	0.5~2h (冲洗
间隔时间	时间 9min)	时间 4.5~9min)
水反冲洗时间	每天一次(2m ³	每天一次(2m ³
	水反洗 4.5min)	水反洗 4.5min)
曝气槽水深	200~260cm	165~265cm
过滤水头	<60cm	<183.5cm
空气量	1.5m ³ /min	1.3m ³ /min

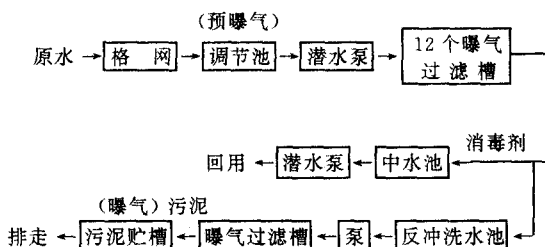
处理水水质: BOD1.2~2.3mg/L, COD4.4~9.1mg/L, SS1~2mg/L, 浊度 0.3~2.7 度。

曝气过滤槽是中水回用系统的核心装置, 由曝气槽部分和过滤槽部分上下组合成的生物过滤装置。滤层上部堆积污泥, 在表面形成细密的生物膜, 得到优质的处理水。自上而下的滤料组成: 无烟煤, 粒径 0.7~1.5mm, 厚 200mm。砂, 粒径 0.5~0.7mm 和 1~2mm, 厚 400mm。卵石粒径 3~6mm, 厚 70mm。散气管分上中下三部分设置, 上部散气管装在滤层上面, 经常使用, 向曝气槽部分送气并紊流搅拌
给水排水 1994 No. 7

滤层进行表面冲洗。中部散气管装在煤层下部作反冲洗用。下部散气管装在砂层下部供反冲洗用同时用作处理水出水管。曝气过滤槽反冲洗时, 把污泥排除, 流到泥水分离槽, 当曝气过滤槽将进行反冲洗时, 先把该污泥泥水分离槽内的剩泥排走。曝气过滤法和一般活性污泥法加过滤法相比, 具有处理水水质稳定, 布置紧凑, 管理方便等优点。曝气过滤法不设沉淀槽, 直接过滤进行固液分离。实践证明, 用时间继电器自动控制 1h1 次空气冲洗和 1d1 次水反冲洗, 不必担心发生堵塞问题。

实例 2 东京朝日新闻社中水系统。朝日新闻社大楼为一多功能建筑物, 在楼内进行新闻、杂志的编辑出版印刷等业务。大楼地下 4 层, 地上 16 层, 建筑总面积 66,300m²。大楼用水量 1,100m³/d, 中水利用水量 400m³/d。中水原水水质: pH=7~7.7, BOD=90~220mg/L, COD=50~200mg/L, SS=50~90mg/L, N-Hex(六氨合物氮) 5~20mg/L, 浊度为 30~70 度。中水处理回用系统占地 470m²(预留 4 个曝气过滤槽位置)。

处理流程:



反冲洗控制方式:

空气反冲 用水位和时间继电器控制。

水反冲 用时间继电器控制。

处理水水质: pH=6.5~8.5, BOD=5mg/L, COD=10mg/L, SS=5mg/L, N-Hex=6mg/L。

中水回用于冲洗便器、洒水、冷却塔补充水和汽车。节水率达 36%。设置中水处理回用系统的费用经 3.2 年偿还。

○作者通讯处: 100011 北京德外大街 12 号

银燕环保设备工程公司