



CECS 111:2000

中国工程建设标准化协会标准

寒冷地区污水活性污泥法处理设计规程

Specification for design of activated sludge treatment of waste
water in cold regions



2000 北京

中国工程建设标准化协会标准

寒冷地区污水活性污泥法处理设计规程

CECS 111:2000

主编单位:中国市政工程东北设计研究院

批准单位:中国工程建设标准化协会

施行日期:2000年10月1日

2000年 北京

前 言

通过十多年的研究和设计、运行实践,我国已解决了低温条件下污水处理厂设计和运行中的技术关键问题,根据中国工程建设标准化协会(97)建标协字第 06 号《关于下达推荐性标准编制计划》的要求,在总结我国科研和工程实践经验并参考国外成果的基础上,制订了本规程。

本规程规定了寒冷地区城市污水活性污泥法处理的术语、符号、一般原则、曝气池和沉淀池的工艺设计等。

现批准协会标准《寒冷地区污水活性污泥法处理设计规程》,编号为 CECS 111:2000,推荐工程设计单位采用。

本规程由中国工程建设标准化协会城市给水排水委员会归口管理。由中国市政工程东北设计研究院(长春市工农大路 8 号,邮编 130021)负责解释。在使用过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见及有关资料寄往解释单位。

主 编 单 位:中国市政工程东北设计研究院

参 编 单 位:哈尔滨工业大学建筑工程学院

主要起草人:穆瑞林 陈树勤 张 杰 陈立学 李冬松

张自杰 戴爱临 李至时

中国工程建设标准化协会

2000 年 6 月 1 日

目 次

1	总则	(1)
2	术语、符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(2)
3	一般规定	(3)
4	曝气池	(4)
4.1	曝气池计算	(4)
4.2	污泥产率	(5)
4.3	曝气池需氧量	(6)
4.4	曝气池设计参数	(7)
5	沉淀池	(9)
	本规程用词说明	(10)

1 总 则

1.0.1 为保证我国寒冷地区城市污水活性污泥法工程设计作到技术先进安全适用、经济合理,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于我国寒冷地区,冬季水温一般在 $6^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 、短时间为 $4^{\circ}\text{C}\sim 6^{\circ}\text{C}$ 的城市污水活性污泥法处理设计和运行。寒冷地区的其他类型污水,采用活性污泥法处理时可参照执行。

1.0.3 寒冷地区城市污水处理厂的设计水质,应符合冬季城市污水水质的要求。

1.0.4 温度对活性污泥反应动力学参数的影响,应通过试验确定。在无试验资料时,可根据当地气候条件、污水水质特点,参照类似城市的试验数据选取。

1.0.5 城市污水低温活性污泥法处理工程设计,除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 寒冷地区污水活性污泥法处理 *activated sludge treatment of waste water in cold regions*

在我国北方地区,冬季城市污水水温在 $4^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 时,采用活性污泥法的污水处理。

2.1.2 BOD 降解速率(K_d) *BOD degradatin rate*

表示污泥负荷与出水 BOD_5 浓度关系的参数。受水温影响较大。

2.1.3 温度系数(θ) *temperature coefficient*

表示水温和生化反应速度关系的参数。与水温、污泥负荷、水质和处理工艺有关。

2.1.4 氧总转移速率(K_{La}) *overall oxygen transfer rate*

曝气池中氧从气相向液相传递的速率,即单位时间内向单位体积水中转移的氧量(1/d)。

2.2 符号

2.2.1 几何参数

V ——容积(m^3)

2.2.2 其他

Q ——污水流量(m^3/d)

Y ——污泥产率(kg/d)

T ——污水温度($^{\circ}\text{C}$)

F_w ——污泥负荷($\text{kg}/\text{kg}\cdot\text{d}$)

3 一般规定

3.0.1 寒冷地区选择城市污水活性污法流程时,应充分考虑温度的影响,宜采用鼓风曝气供氧,不宜选用散热量大的表面曝气器供氧。处理工艺流程的选择应通过技术经济比较确定。

3.0.2 沉砂池、沉淀池、曝气池等污水处理构筑物,可建在室外,不加盖。位于永冻地区的城镇,应根据实际情况确定是否加盖。格栅除渣机、沉砂池排砂设备等易冻设施,宜建在室内。

3.0.3 污水处理厂高程设计时,应尽量减少地面以上部分的高度。外露地面部分的池壁,应根据实际情况采取保温围护设施。

3.0.4 位于永冻地区的污水处理厂,鼓风机房内宜建空气预热装置。

3.0.5 室外污水管道、污泥管道、空气管道、闸门、计量堰等易出现冰冻的设备,设计中应考虑检修需要,或发生事故时能放空或蒸汽扫线等措施。

3.0.6 培训活性污泥宜在气温高的季节进行。

4 曝气池

4.1 曝气池计算

4.1.1 曝气池容积应按国家标准《室外排水设计规范》GBJ 14-87 第 6.6.2 条,采用下列污泥负荷公式计算:

$$V = \frac{24L_1 Q}{1000 F_w N_w} \quad (4.1.1)$$

式中 V ——曝气池容积(m^3)

L_1 ——进水五日生化需氧量(mg/L);

Q ——曝气池的设计流量(m^3/h);

F_w ——曝气池内五日生化需氧量污泥负荷($kg/kg \cdot d$);

N_w ——曝气池内混合液悬浮固体平均浓度(g/L)。

污水温度在 $10^\circ C$ 以上时,曝气池的污泥负荷 F_w 应按国家标准《室外排水设计规范》GB 14-87 表 6.6.3 中的数据采用。当污水温度小于 $10^\circ C$ 时,污泥负荷应按本节规定进行温度修正。

4.1.2 完全混合曝气池的设计,当污水温度小于 $10^\circ C$ 时,污泥负荷 F_{wT} 应按下列公式计算:

$$F_{wT} = K_{dT} \cdot L_{dt} \cdot f / \eta \quad (4.1.2)$$

式中 F_{wT} ——污水温度为 $T^\circ C$ 时的污泥负荷($kg/kg \cdot d$);

K_{dT} ——污水温度为 $T^\circ C$ 时 BOD_5 降解速率(L/d),可通过试验确定;当无试验资料时,城市污水可取 $0.0090 \sim 0.0105$;

L_{dt} ——出水五日生化需氧量(mg/L);

f ——曝气池混合液 MLVSS 与 MLSS 之比,一般取 $0.70 \sim$

0.75;

η ——五日生化需氧量去除率,低温季节一般取 0.85~0.90。

4.1.3 完全混合曝气池的污水温度为 $T^{\circ}\text{C}$ 时, BOD_5 降解速率 K_{dT} 应按下列公式计算:

$$K_{\text{dT}} = K_{\text{d20}} \cdot \theta_1^{T-20} \quad (4.1.3)$$

式中 K_{d20} ——污水温度为 20°C 时五日生化需氧量降解速率,应通过试验求得;

θ_1 ——温度系数,无量纲,其值与污水的温度范围、水质和处理条件有关。低温条件可取 1.03~1.04,处理污水温度低时取高值。

4.1.4 推流式曝气池的设计,当污水温度小于 10°C 时,污泥负荷 F_{wT} 应按下列公式计算:

$$F_{\text{wT}} = K_{\text{dT}} \cdot L_{\text{dn}}^n \quad (4.1.4)$$

式中 n ——指数,低温时一般取 0.80~0.82;

K_{dT} ——推流曝气池污水温度为 $T^{\circ}\text{C}$ 时的 BOD_5 降解速率(L/d),可通过(4.1.3)式计算。

K_{d20} 可通过试验确定,无试验资料时可取 0.013~0.019。

4.1.5 曝气池有效水深应结合流程设计、地质条件、供氧设施类型和选用的风机压力等因素确定,可采用 4.0~4.5m。条件许可时,水深宜适当加大。

4.2 污泥产率

4.2.1 污泥产率应按下列公式计算:

$$Y = aQL_t - bVX_v \quad (4.2.1)$$

式中 Y ——系统每日污泥产率(kg/d);

- L_t ——去除的 BOD 量(kg/m^3);
- a ——污泥增殖系数,通过试验求得;
- Q ——设计污水量(m^3/d);
- b ——污泥自身氧化率($1/\text{d}$),通过试验求得;
- V ——曝气池容积(m^3);
- X_v ——曝气池混合液浓度($\text{kgMLVSS}/\text{m}^3$)。

无试验资料时,低温季节 a 值宜采用 0.30~0.50, b 值宜采用 0.01~0.05。处理污水温度低时取低值。

当污泥负荷大于 0.2 $\text{kg BOD}/\text{kg.MLSS.d}$ 时,污泥产率应按夏季水温 15℃~20℃时的污泥产率设计。但也应考虑冬季污泥产率减少后,污泥脱水设备的匹配运行。

4.2.2 在污泥龄已确定的情况下,剩余污泥量可按国家标准《室外排水设计规范》GBJ 14-87 第 6.8.3 条的公式计算:

$$W = \frac{V \cdot N_w}{Q_c} \quad (4.2.2)$$

- 式中 W ——剩余污泥量($\text{kg VSS}/\text{d}$);
- Q_c ——设计污泥龄(d),低温季度 Q_c 可取 10~20d。

4.3 曝气池需氧量

4.3.1 鼓风曝气池混合液中转移的氧量,可按下列公式计算:

$$N = \alpha N_0 \frac{\beta C_{\text{SM}} - C_0}{C_s} \times \theta_2^{T-20} \quad (4.3.1)$$

- 式中 N ——曝气池混合液氧转移量($\text{kg} \cdot Q_2/\text{h}$);
- N_0 ——充氧介质是清水,温度 20℃,1 个大气压,起始溶解氧为零时的氧转移量($\text{kg} \cdot \text{O}_2/\text{h}$),可通过试验求得;
- α ——污水中 K_{La} 值与清水中 K_{La} 值之比,即 $(K_{\text{La}})_w/$

$(K_{La})_q$, 一般为 0.80~0.85;

β ——混合液饱和溶解氧值与清水饱和溶解氧值之比, 一般为 0.90~0.97;

C_{SM} ——清水饱和溶解氧浓度(mg/L), 温度为 $T^\circ\text{C}$, 实施计算压力按 Pa 计;

C_0 ——混合液溶解氧值, 一般用 2mg/L;

C_s ——标准条件下清水饱和溶解氧, 等于 9.17mg/L;

θ_2 ——氧转移的温度系数, 其值为 1.016~1.047, 鼓风曝气时可采用 1.024;

T ——混合液温度($^\circ\text{C}$), 一般为 5~30 $^\circ\text{C}$

4.3.2 在鼓风曝气中, 清水饱和溶解氧应按曝气池水面至扩散器之间的平均值计, 可按下列公式计算:

$$C_{SM} = C_s \left(\frac{O_t}{42} + \frac{P_b}{2.068} \right) \quad (4.3.2)$$

式中 O_t ——曝气池逸出气体中含氧的百分率(%);

P_b ——扩散器处绝对压力(kg/cm²)。

4.3.3 供空气量 G_s 可按下列公式计算:

$$G_s = \frac{N_0}{0.3 E_A} (\text{m}^3/\text{h}) \quad (4.3.3)$$

式中 E_A ——氧吸收率(%);

4.4.4 曝气池中污水需氧量可根据去除的五日生化需氧量等, 按国家标准《室外排水设计规范》GBJ 14-87 第 6.7.2 条的公式计算。但应考虑冬季减少曝气量时鼓风机的合理搭配。

4.4 曝气池设计参数

4.4.1 在无试验资料的情况下, 曝气池的设计参数可参照表 4.4.1 选用。

表 4.4.1 曝气池推荐设计参数

项 目	设计参数
曝气池水温 $T^{\circ}\text{C}$	5~10
污泥负荷 $F(\text{kg BOD}/\text{kg MLSS}\cdot\text{d})$	0.15~0.25
混合液污泥浓度 $\text{MLSS}(\text{g}/\text{L})$	2.0~3.0
污泥回流比(%)	50~100
曝气时间(h)	6~8

注：当水温低，处理水质要求高时，污泥负荷取小值。

当水温高，原水浓度较高时，曝气时间取大值。

5 沉淀池

5.0.1 设计初沉池和二沉池时,宜适当增加停留时间和降低表面负荷。

5.0.2 在无试验资料的情况下,沉淀池的运行参数可参照表 5.0.2 选用。

表 5.0.2 低温季节沉淀池运行参数

沉淀池类型	沉淀时间(h)	表面负荷($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)
初沉池	1.5~2.0	1.5~2.5
二沉池	2.0~2.5	0.8~1.3

本规程用词说明

A.0.1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1 表示很严格,非这样做不可的用词。
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。
- 2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词。
正面词采用“应”;反面词采用“不应”或“不得”。
- 3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词。
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。
表示允许有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

A.0.2 条文中指定应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

非必须按所指定的标准执行的写法为“可参照……执行”。