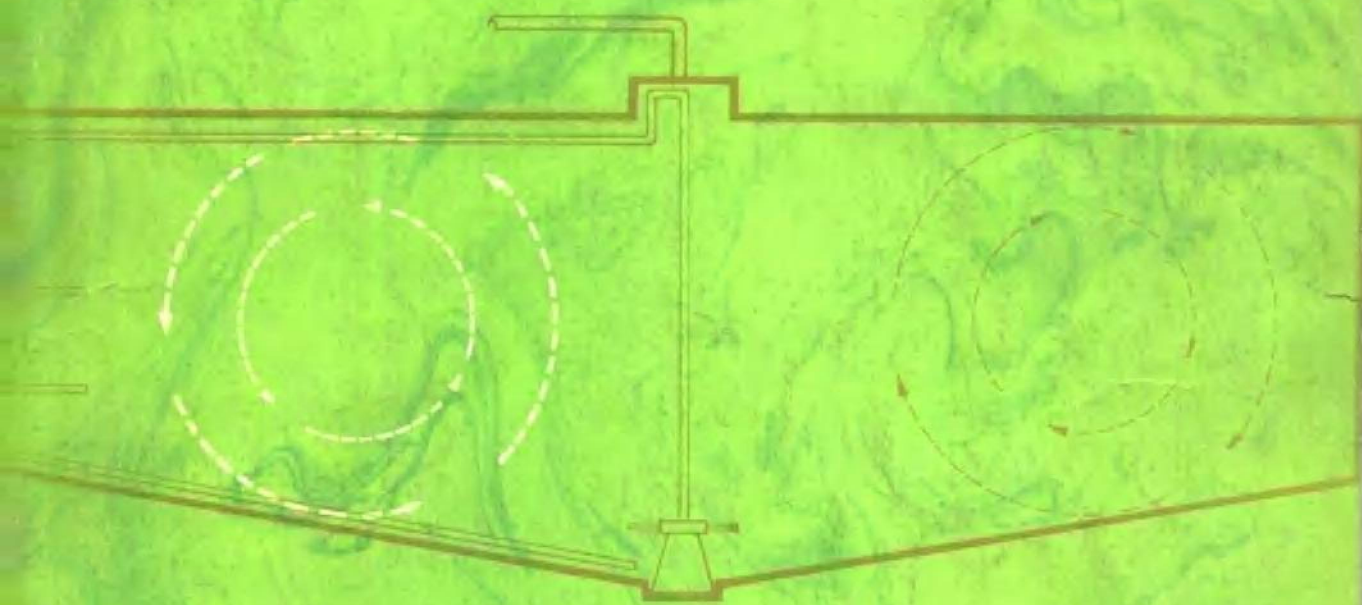


# 污泥处置



金儒霖 刘永龄  
中国建筑工业出版社

# 污 泥 处 置

金 儒 霖 刘 永 龄

中 国 建 筑 工 业 出 版 社

本书对污水处理厂和自来水管的污泥的性质与特性，排除与输送，污泥的浓缩，污泥与高浓度污水的消化处理，污泥的干化，污泥机械脱水前的预处理，污泥的机械脱水，污泥的干燥与焚烧，污泥与污泥气的综合利用，污泥的最终处置以及污泥与污泥气成分分析等方面的基本理论、试验方法、设计与计算、机械设备及运行管理等，作了系统的论述，并附有计算例题，内容丰富。供从事给水排水、环境保护专业、科研、设计、运行管理人员及大专院校师生参考使用。

## 污 泥 处 置

金 儒 霖 刘 永 龄

\*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

\*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：20<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 字数：499 千字

1982年8月第一版 1982年8月第一次印刷

印数：1— 6,200册 定价：2.10元

统一书号：15040·4206

## 序

随着城市建设工作的加强和环境保护事业的发展，对水处理过程中产生的污泥的处置，越来越引起人们的重视。在这方面，国内外的有关科学工作者、工程技术人员，正在积极开展生产与理论方面的试验研究，积累了很多宝贵经验与教训。我们根据国内外资料 and 自己在污泥处置方面的一些研究与实践，写就了这本书。

本书对污泥处置工艺，包括污泥的性质与特性、污泥的流动特性、排除方法及其机械设备、污泥的浓缩方法、污泥与高浓度有机污水的厌氧消化与好气消化、污泥干化、机械脱水前的预处理与机械脱水、污泥干燥与焚烧、综合利用、最终处置及污泥与污泥气的成分分析等方面的基本理论、试验研究的方法、设计与计算步骤、生产设备的选择与规格、运行管理方法等各方面，都作了较为系统、具体的论述，并附有计算例题，单位换算表等。力求做到理论与实际相结合。在取材方面，以国内的试验研究、生产实践、设计成果及最新技术为主，兼收了国外的先进理论与技术。对于自来水管的污泥，论述了国内外几种较为成熟的处置方法。

本书由武汉建筑材料工学院金儒霖主编。全书共计八篇三十二章，其中第六、七章、第八篇及第二十六章的第三、四节由西安污水处理厂刘永龄执笔；西安污水处理厂孔燕、叶心敏参加了第八篇的编写；邹玲珍承担了插图的描绘工作。

在编写的过程中，蒙武汉建材工业学院的支持与关怀；得到了武汉给水排水设计院、湖北省轻工业设计研究所、上海市政工程设计院、轻工业部第二设计院和北京市环境保护研究所等有关同志提供资料，在此一并表示感谢。

由于水平所限，缺点、错误之处，请读者指正。

作者

# 目 录

## 第一篇 概 论

第一章 污泥的分类及性质	2
第一节 污泥的分类及特性	2
第二节 污泥的性质	2
第三节 污泥量	5
第二章 沉渣和污泥的排除	8
第一节 格栅渣的清除	8
第二节 重力与静水压力法	10
第三节 机械排泥法(集、吸、排泥同时完成法)	12
第四节 机械排泥法(刮、排泥分别完成法)	17
第五节 水——泥射流泵法	22
第六节 空气提升器	27
第三章 污泥的流动特性与输送	28
第一节 污泥的流动特性	28
第二节 污泥的输送	32

## 第二篇 污 泥 消 化

第四章 厌气消化的机理	36
第一节 微生物的基本知识	36
第二节 厌气消化的机理	40
第三节 厌气消化的条件与影响因素	48
第五章 自然厌气消化处理	54
第一节 化粪池	54
第二节 双层沉淀池	56
第六章 人工控制的厌气消化池	56
第一节 定容式消化池的构造与计算	57
第二节 热工计算与加热方法	59
第三节 搅拌	68
第四节 投配、排泥及溢流系统	72
第五节 污泥气的输送及储存	74
第六节 消化池计算实例	76
第七节 动容式消化池	81
第七章 消化池的运行管理	83
第一节 消化池的验收	83
第二节 甲烷细菌的培养与驯化	84

第三节	维护与管理	84
第八章	消化的进展	86
第一节	两级消化	86
第二节	厌气接触消化法	88
第三节	有机废水厌气消化	88
第四节	活性污泥的厌气与好气消化	90
第五节	高负荷消化池	91
第六节	厌气填料床	92
第七节	厌气池塘	92
第八节	高温消化	93

### 第三篇 污泥浓缩

第九章	重力浓缩	94
第一节	重力浓缩试验	95
第二节	重力浓缩池的理论与设计	98
第三节	重力浓缩池形式	113
第四节	重力浓缩池的运行	115
第十章	气浮浓缩	119
第一节	气浮浓缩基本原理	119
第二节	气浮浓缩设计	122
第三节	真空气浮法	126
第四节	气浮浓缩的运行管理	127
第十一章	其它浓缩法	127
第一节	离心浓缩法	128
第二节	微孔滤机浓缩法	129
第三节	隔膜浓缩法	130
第四节	生物浮选浓缩法	130

### 第四篇 污泥的干化与脱水

第十二章	污泥的自然干化	131
第一节	晒砂场	131
第二节	污泥干化场	131
第十三章	机械脱水前的预处理	136
第一节	预处理目的	136
第二节	化学调节法	137
第三节	污泥的淘洗调节	142
第四节	热处理	146
第五节	冷冻处理法	148
第十四章	污泥脱水的基本理论	153
第一节	过滤基本理论与方程式	153
第二节	比阻	159
第三节	毛细吸水时间 (CST)	163

第十五章 污泥真空过滤脱水 .....	164
第一节 转鼓真空过滤机 .....	164
第二节 真空过滤机设计 .....	168
第三节 真空过滤机的类型 .....	171
第十六章 污泥的压滤脱水 .....	173
第一节 压滤法的原理、试验与设计 .....	173
第二节 压滤机的类型 .....	178
第三节 滚压带式压滤机 .....	181
第四节 微孔挤压脱水机 .....	183
第五节 飞灰作助滤剂的作用 .....	184
第十七章 过滤介质 .....	186
第一节 过滤介质的种类 .....	186
第二节 滤布的种类及性能 .....	186
第三节 滤布的织造与过滤性能 .....	188
第四节 各种滤布的性能比较 .....	189
第十八章 污泥的离心脱水 .....	190
第一节 离心机的分离因素及分类 .....	190
第二节 运行的影响因素 .....	191
第三节 离心脱水设计 .....	196
第四节 低速离心机 .....	207
第五节 国内机械脱水情况 .....	208
第十九章 水中造粒脱水机 .....	210
第一节 基本原理 .....	210
第二节 基本构造与造粒过程 .....	211
第三节 重力隔滤式(DCG)脱水机 .....	212
第二十章 污泥浓缩与机械脱水的力学原理 .....	214
第一节 自重浓缩力学原理 .....	214
第二节 真空过滤的力学原理 .....	218
第三节 压滤脱水力学原理 .....	221
第四节 离心脱水力学原理 .....	222
第五节 滚压脱水力学原理 .....	228

## 第五篇 污泥的干燥与焚烧

第二十一章 污泥的干燥 .....	229
第一节 干燥的基本原理 .....	229
第二节 污泥干燥设备 .....	232
第二十二章 污泥湿式燃烧 .....	237
第一节 基本原理 .....	237
第二节 湿式氧化的试验方法与分类 .....	242
第三节 工艺与装置 .....	243
第四节 湿式燃烧法的应用 .....	249
第二十三章 污泥焚烧 .....	250

第一节	污泥的燃烧热值	250
第二节	立式多段焚烧炉	252
第三节	回转焚烧炉	253
第四节	立式焚烧炉	256
第五节	流化床焚烧炉	257
第六节	流化床、多段炉与回转焚烧炉的比较	262

## 第六篇 污泥的综合利用

第二十四章	污泥的农副业利用	263
第一节	污泥的农副业利用卫生学	264
第二节	污泥的农副业利用有害物限量	268
第三节	污泥灌溉农田	272
第四节	污泥制饲料	273
第二十五章	污泥的建材利用	273
第一节	污泥制砖	273
第二节	制生化纤维板	275
第二十六章	污泥气的能源及化工利用	277
第一节	污泥气的性质及成分	278
第二节	污泥气的动力利用	278
第三节	污泥气的燃烧	280
第四节	污泥气的化工利用	282
第二十七章	化学污泥	283
第一节	含铝污泥与浮渣	284
第二节	石灰污泥	287
第三节	含铁污泥	289
第四节	地下水软化污泥	291

## 第七篇 污泥最终处置

第二十八章	投海	292
第一节	污物的腐烂	293
第二节	初期稀释程度	293
第三节	扩散程度	293
第二十九章	填地	296

## 第八篇 污泥及污泥气组分分析

第三十章	污泥性质与成分的测定	297
第一节	污泥含水率的测定	297
第二节	挥发固体含量的测定	297
第三节	活性污泥中蛋白质含量的测定	298
第四节	氨氮的测定	300
第五节	挥发性脂肪酸的测定	301

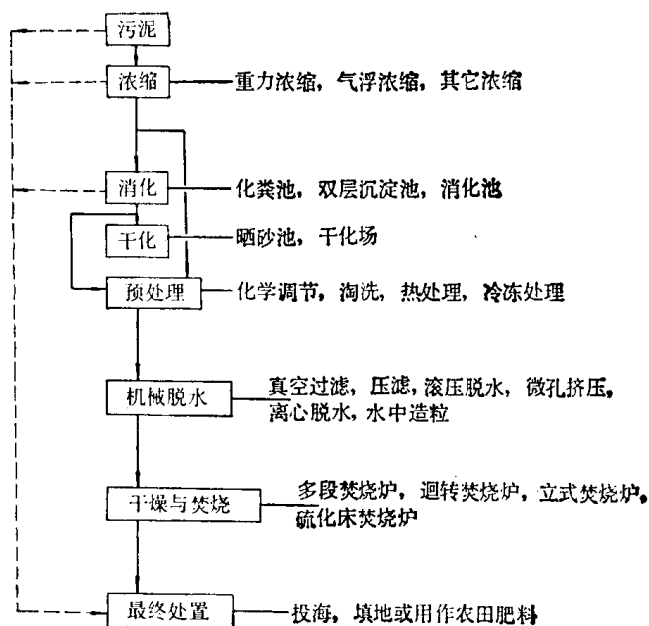


第六节 总碱度与pH测定 .....	302
第三十一章 污泥中 toxic 物质含量的测定 .....	303
第一节 污泥泥样的预处理 .....	303
第二节 氰化物的测定 .....	303
第三节 酚的测定 .....	305
第四节 镉的测定 .....	306
第五节 汞的测定 .....	308
第六节 总铬的测定 .....	309
第七节 铜的测定 .....	310
第八节 铅的测定 .....	311
第三十二章 污泥气组分分析 .....	312
附表 1 建筑材料的热工指标 .....	317
附表 2 饱和水蒸汽 .....	317
附表 3 常用气体性质表 .....	318
附表 4 比阻各因素的单位换算表 .....	318
附表 5 英制与国际单位制 (SI制) 单位换算 .....	319
参考文献 .....	320

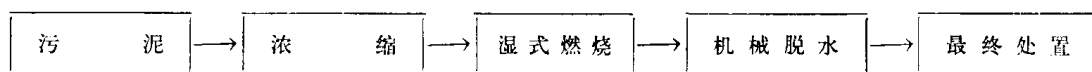
# 第一篇 概 论

在城市污水和工业废水处理的过程中，产生很多沉淀物与漂浮物。有的是从污水中直接分离出来的，如沉砂池中的沉渣、初次沉淀池中的沉淀物、隔油池和浮选池中的油渣等；有的是在处理过程中产生的，如化学沉淀污泥与生物化学法产生的活性污泥或生物膜。一座二级污水处理厂，产生的污泥量约占总处理污水量的0.3~0.5%（体积），如进行深度处理，污泥量还可能增加0.5~1.0倍。这些物质必须及时处理与处置，才能保证污水处理厂的正常运行和处理效果，保护环境，变害为利，变废为宝。随着环境保护事业的不断发展，并由于污泥处置费用约占污水处理厂总运行费用的20~50%，所以对污泥的处理必须予以充分的重视。

污泥处置的大致组合形式如下：



也可作如下的组合：



污泥经适当处理后，如果符合卫生标准则可进行综合利用，在消化过程中产生的污泥气（沼气）可作为能源或化工利用。可见污泥的处置，不是消极的，而是积极的、甚至是生产性的。

# 第一章 污泥的分类及性质

## 第一节 污泥的分类及特性

### 按污泥性质分

以有机物为主要成分的称污泥。污泥的主要特性是有机物含量高，容易腐化发臭，颗粒较细，比重较小，含水率高不易脱水，呈胶状结构的亲水性物质，易用管渠输送。污泥中往往含有很多植物营养素、寄生虫卵、致病微生物及重金属离子等。初次沉淀池、二次沉淀池的沉淀物均属污泥。

以无机物为主要成分的称沉渣。沉渣的主要特性是颗粒较粗，比重较大，易脱水，但流动性较差，不易用管渠输送，也不易腐化。沉砂池以及某些工业废水物理、化学处理过程中的沉淀物（如铁屑、焦炭沫、石灰渣等）均属沉渣。

### 按处理方法分

**初次沉淀污泥：**指污水一级处理过程中产生的污泥。其性质随污水的成分，特别是混入的工业废水的性质而起变化。

**腐殖污泥与剩余活性污泥：**指污水在二级处理过程中产生的污泥。生物膜法（生物滤池，生物转盘等）后的二次沉淀池沉淀物称腐殖污泥；活性污泥法后的二次沉淀池沉淀物称活性污泥，扣除回流至曝气池后，剩余的部分称剩余活性污泥。

**消化污泥：**初次沉淀污泥、腐殖污泥与剩余活性污泥经消化处理后，称消化污泥或熟污泥。

**深度处理污泥：**指深度处理（或三级处理）产生的污泥，常称化学污泥。

## 第二节 污泥的性质

污泥的性质主要包括：污泥的含水量与含水率，污泥的脱水性能，挥发性固体和固定固体，污泥的可消化程度，湿污泥的比重与干污泥的比重，污泥的肥分，污泥的燃烧价值等。以下分别叙述。

### 污泥的含水量与含水率

污泥中所含水分的多少称含水量。污泥含水量用含水率来表示，即单位重量的污泥所含水分的重量百分数。污泥的含水率一般都很大，比重接近于1，所以在污泥的浓缩过程中，体积、重量及其中干固体含量之间的关系，可用式（1-1）进行换算：

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{100 - p_2}{100 - p_1} = \frac{C_2}{C_1} \quad (1-1)$$

式中  $p$ ——污泥含水率（%）；

$p_1, w_1, W_1, C_1$ ——含水率为 $p_1$ 时的污泥体积，重量及干固体浓度（以污泥中干固

体所占重量%计)；

$p_2, w_2, W_2, C_2$ ——含水率为 $p_2$ 时的污泥体积，重量及干固体浓度（以污泥中干固体所占重量%计）。

公式(1-1)适用于含水率在65%以上的污泥。因低于65%，污泥的体积由于固体颗粒的弹性，不再收缩。图1-1表示污泥含水率、污泥体积的关系曲线。

当污泥的含水率降低到污泥颗粒之间的空隙不再被水填满时，就形成泥饼。除了有些固结外，泥饼的体积大体保持不变。泥饼的体积可用式(1-2)计算：

$$w = \frac{W_s}{(1-\varepsilon)\gamma_s\rho_w} \quad (1-2)$$

式中  $w$ ——泥饼体积(升)；  
 $W_s$ ——污泥中干固体重量(公斤)；  
 $\rho_w$ ——水的密度(公斤/升)；  
 $\gamma_s$ ——干固体比重；  
 $\varepsilon$ ——污泥孔隙率，一般为40~50%。

由公式(1-1)知，当污泥的含水率降低时，其体积随之减小。

**【例 1-1】** 污泥含水率从97.5%降至95%时，求污泥的体积。

**【解】** 由公式(1-1)

$$w_2 = w_1 \frac{100 - p_1}{100 - p_2} = w_1 \frac{100 - 97.5}{100 - 95} = \frac{1}{2} w_1$$

可见污泥的含水率由97.5%降至95%时，体积减小一半。

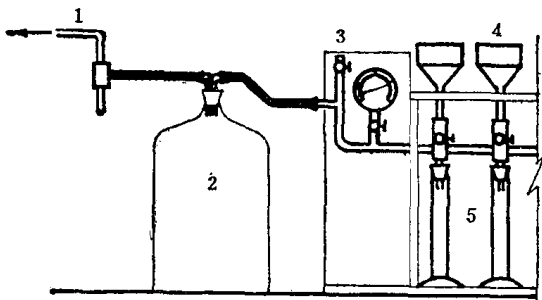


图 1-2 脱水性能测定装置

1—抽气器；2—真空瓶；3—排气阀；4—瓷漏斗；  
5—100毫升量筒

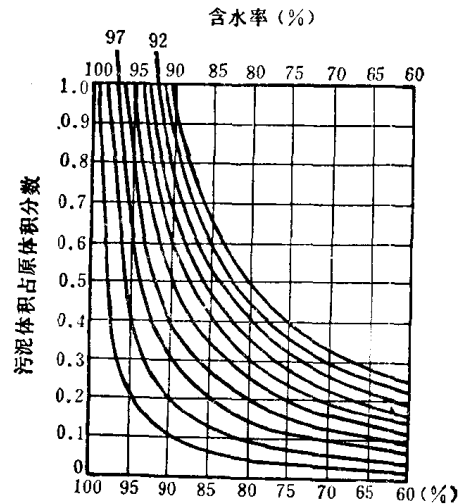


图 1-1 污泥含水率与体积关系曲线

### 污泥的脱水性能

为了使污泥的输送，处理和处置的方便，要求对污泥作脱水处理。不同性质的污泥，脱水的难易程度不同，可用脱水性能来表示。脱水性能可用图1-2的装置进行测定。

把混和均匀的待测污泥（先测定其含水率），量取一定体积（或称取一定重量）置于瓷漏斗4中的过滤介质上，水分通过漏斗滤入量筒5，记录下不同过滤时间的滤液体积。不同过滤时间的污泥含水率，可由原污泥含水率及其重量计算出来。

**【例 1-2】** 原污泥的含水率为98%，重量为100克，过滤10分钟时，量筒内的滤液为50毫升，求此时污泥的含水率（水的比重以1计）。

**【解】** 采用公式(1-1)， $\frac{w_1}{w_2} = \frac{100 - p_2}{100 - p_1}$ ，由于1毫升=1克，则 $p_1=98\%$ ， $w_1=100$ 毫升， $w_2=$

50毫升， $\therefore \frac{100}{50} = \frac{100 - p_2}{100 - 98}$ ，得 $p_2=96\%$ 。

计算结果的数值越小，表示脱水性能越好。

用这种装置，可以方便地测出不同污泥的脱水性能以及污泥比阻（见第四篇）。因此测定污泥的脱水性能，对于选择脱水方法有着重要的意义。

### 挥发性固体和固定固体

挥发性固体代表污泥中有机物的含量，又叫灼烧减重。固定固体代表无机物含量，又叫灰分。测定方法见第三十章。

### 污泥的可消化程度

污泥的可消化程度表示污泥中挥发性固体被消化分解的百分数，称为污泥消化的技术界限。污泥中的挥发性固体，有一部分是能被分解的，分解产物主要是水，甲烷(CH<sub>4</sub>)和二氧化碳(CO<sub>2</sub>)；另一部分是不易或不能被分解的如纤维素，脂肪类，乙烯类，橡胶制品等。消化程度的试验装置及试验详见第二篇。

### 湿污泥的比重与干污泥的比重

湿污泥的重量等于其中所含水分重量与固体物重量之和。湿污泥的重量与同体积水的重量之比，称为湿污泥的比重。可用式(1-3)表示

$$\gamma = \frac{p + (100 - p)}{p + \frac{(100 - p)}{\gamma_s}} = \frac{100\gamma_s}{p\gamma_s + (100 - p)} \quad (1-3)$$

式中  $\gamma$ ——湿污泥的比重；

$p$ ——污泥的含水率%；

$\gamma_s$ ——干固体比重。

如果干固体物中，挥发性固体所占的百分数为 $p_v$ ，比重为 $\gamma_v$ 。固定固体的比重为 $\gamma_f$ 。则干污泥的平均比重可计算如下：

$$\frac{100}{\gamma_s} = \frac{p_v}{\gamma_v} + \frac{100 - p_v}{\gamma_f} \quad (1-4)$$

$$\therefore \gamma_s = \frac{100 \cdot \gamma_f \cdot \gamma_v}{100 \cdot \gamma_v + p_v(\gamma_f - \gamma_v)} \quad (1-5)$$

挥发性固体比重一般约等于1，固定固体比重约为2.5~2.65，如以2.5计则

$$\gamma_s = \frac{250}{(100 + 1.5p_v)} \quad (1-6)$$

将式(1-6)代入式(1-3)得

$$\gamma = \frac{25000}{250p + (100 - p)(100 + 1.5p_v)} \quad (1-7)$$

式(1-7)可求得湿污泥的平均比重。

**【例 1-3】** 已知初次沉淀池污泥含水率为95%，挥发性固体含量为60%。求干固体比重，湿污泥比重。

**【解】** 干固体的比重由式(1-6)计算

$$\gamma_s = \frac{250}{(100 + 1.5p_v)} = \frac{250}{(100 + 1.5 \times 60)} = 1.3$$

湿污泥的比重由式(1-3)求出

$$\gamma = \frac{100\gamma_s}{p\gamma_s + (100 - p)} = \frac{100 \times 1.3}{95 \times 1.3 + (100 - 95)} = 1.015$$

**【例 1-4】** 若剩余活性污泥的含水率为99.2%，挥发性固体含量为70%。求干污泥比重和剩余活性污泥比重。

**【解】** 干污泥比重由式(1-6)求出：

$$\gamma_s = \frac{250}{(100 + 1.5p_v)} = \frac{250}{(100 + 1.5 \times 70)} = 1.22$$

剩余活性污泥比重由式(1-3)求出

$$\gamma = \frac{100 \times 1.22}{99.2 \times 1.22 + (100 - 99.2)} = 1.002$$

**【例 1-5】** 将100吨含水率为92%的污泥，脱水至含水率为70%的污泥饼。求污泥饼的重量。

**【解】** 污泥饼的重量由式(1-1)求出

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{100 - p_2}{100 - p_1} \quad \therefore \frac{100}{W_2} = \frac{100 - 70}{100 - 92} = \frac{30}{8}$$

即 
$$W_2 = \frac{100 \times 8}{30} = 26.6 \text{吨。}$$

### 污泥的肥分

污泥中含有很多植物的营养素，有机物及腐殖质等。营养素主要包括氮，磷（ $P_2O_5$ ）和钾（ $K_2O$ ）。氮能促进植物茎叶的生长，其中硝酸盐氮可被植物直接利用，氨氮要在土壤中分解和氧化后才能被利用。磷能激发植物根部的繁殖，加速成熟和增加植物对病虫害的抵抗能力。钾能促进植物的生长活力，是发育木质枝干、果浆，构成叶绿素的重要成分，并能促进茎叶的生长和增加抵抗病虫害的能力。此外污泥中还含有植物生长所需的其它微量元素。

污泥中的有机物、腐殖质可改善土壤结构，提高保水能力和抗蚀性能，是良好的土壤改良剂。

### 污泥的燃料价值

污泥的主要成分是有机物，可以燃烧。干污泥燃烧热值可用弹式量热器测定。污泥的燃烧热值为污泥的处置提供了另一条途径。

## 第三节 污 泥 量

### 初次沉淀污泥量

不同性质的污水，产生的污泥量不同。初次沉淀污泥干物质重量与初次沉淀污泥体积，可根据污水中的悬浮物浓度、污水量、沉淀效率及污泥的含水率进行计算。

初次沉淀污泥干物质重量：

$$W = \frac{\eta Q C_0}{1000} \quad (1-8)$$

初次沉淀污泥体积：

$$w = \frac{100 \eta Q C_0}{10^3 (100 - p)} \quad (1-9)$$

式中  $W$ ——初次沉淀污泥干物质重量（公斤/日）；

$w$ ——初次沉淀污泥体积（米<sup>3</sup>/日）；

$Q$ ——处理污水量（米<sup>3</sup>/日）；

$C_0$ ——原污水中悬浮物浓度（毫克/升）；

$p$ ——污泥的含水率(%)；

$\eta$ ——沉淀效率(%)；

$\rho$ ——初次沉淀污泥的密度以1000(公斤/米<sup>3</sup>)计。

沉淀池的沉淀效率由沉淀曲线决定。当无沉淀曲线时，可通过静态试验折算为动态沉淀效率进行计算。动态沉淀效率与静态沉淀效率的关系式如下：

$$\eta = K\eta' \quad (1-10)$$

式中  $\eta'$ ——静态沉淀效率(%)；

$K$ ——动态与静态沉淀效率的比值，普通沉淀池  $K=0.7$ ，斜板(管)沉淀池  $K=0.8\sim 1.0$ 。

静态沉淀效率在锥形瓶中进行，沉淀时间为120分钟，可得：

$$\eta' = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100\% \quad (1-11)$$

式中  $C_1$ ——120分钟沉淀后，上清液中的悬浮物浓度(毫克/升)。

每人每日产生的初次沉淀污泥的体积，也可用式(1-9)进行计算。每人每日排出的悬浮物为30~45克/日·人，如果生活污水量为100升/日·人，在初次沉淀池中的沉淀时间为1.5小时，沉淀效率为55%，污泥含水率为95%，每人每日排出的悬浮物以40克/日·人计，则

$$w = \frac{100\eta QC_0}{10^3(100-p)\rho} = \frac{100 \times 0.55 \times \frac{100}{1000} \times \frac{40 \times 1000}{100}}{10^3(100-95) \times 1000} = \frac{0.44}{1000} \text{米}^3/\text{日} \cdot \text{人}$$
$$= 0.44 \text{升}/\text{日} \cdot \text{人}$$

### 剩余活性污泥量

活性污泥法所产生的剩余活性污泥量决定于BOD的去除量。其量可由下式计算：

$$\Delta S = aL_r - bS_v \quad (1-12)$$

式中  $\Delta S$ ——增长的剩余活性污泥量(公斤/日)；

$L_r$ ——被去除的BOD<sub>5</sub>量(公斤/日)；

$S_v$ ——曝气池混合液中挥发性固体重量(公斤/日)；

$a$ ——污泥的生长系数，推荐用0.5~0.65，或由试验决定；

$b$ ——污泥的自身氧化率(1/日)，推荐用0.05~0.1，或由试验决定。

由于活性污泥量中，还含有部分固定固体。因此式(1-12)应改写成：

$$\Delta S = (aL_r - bS_v)f \quad (1-13)$$

式中  $f$ ——为MLSS与MLVSS的比值。

剩余活性污泥的体积为：

$$w = \frac{\Delta S}{\eta} \quad (1-14)$$

式中  $\eta$ ——剩余活性污泥含水率，一般为99.2~99.6%。

### 消化污泥量

进入消化池进行消化处理的污泥，可以是初次沉淀污泥，浓缩后的剩余活性污泥，腐殖污泥或它们的混合污泥。因此消化污泥量决定于新鲜污泥的种类、有机物的分解程度与消化池是否设有上清液的排除措施。一般情况下，从消化池排出的消化污泥量计算公式为：

$$w_d = \frac{w}{a'} \quad (1-15)$$

式中  $w_d$ ——消化污泥量 (米<sup>3</sup>/日)；

$w$ ——初次沉淀污泥体积或经浓缩后的剩余活性污泥体积或它们的混合污泥体积，见式(1-9)，式(1-14)及式(1-1)；

$a'$ ——由于有机物的消化分解，使污泥体积缩减的系数。当有上清液排除措施时， $a' = 2.0$ ；当无上清液排除措施时， $a' = 1.0$ 。

生活污水不同处理方法产生的污泥量参考表1-1。

生活污水的污泥量 表 1-1

类别	处理方法	沉淀时间 (小时)	污泥量 (克/日·人)	污泥含水率 (%)
初次沉淀池	机械处理	1.5	17~25	95~97
	生物滤池前	1.5	17~25	95~97
	曝气池前	1.0	15~22	95~97
二次沉淀池	曝气池后	1.5	15~22	99.2~99.5
	高负荷生物滤池后	1.5	13~19	96
	普通生物滤池后	0.75	4~6	96

### 沉砂量

城市污水沉砂量见表1-2。

国内几个城市生活污水沉砂量(例) 表 1-2

地名	北京	上海	西安	兰州	包头
沉砂量(升/日·人)	0.0015	0.0032	0.001	0.003	0.0017

沉砂池的沉渣含水率一般为 60%，容重为 1500公斤/米<sup>3</sup>。

生产污水的沉渣量，可根据试验取得。

### 电镀含铬污水的沉渣量

化学处理法产生的沉渣量用下式计算：

$$W = 0.9GK \quad (1-16)$$

式中  $W$ ——沉渣重量 (公斤)；

$G$ ——投入污水中的药剂重量 (公斤)；

0.9——沉淀效率系数；

$K$ ——沉渣的容积系数，取决于沉淀时间，沉淀时间为30~40分钟时， $K = 10$ 。

沉淀时间为24小时时， $K = 3$ 。

电解法所产生的干沉渣重量，根据理论计算等于污水中含六价铬重量的8.11倍。实际运行中干沉渣重量约为污水中含六价铬重量的 8~10 倍。沉渣含水率与沉淀时间的关系见图1-3。

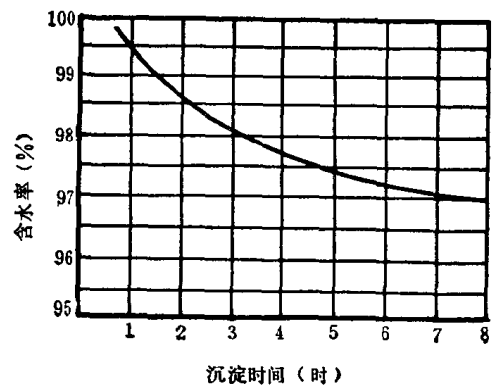


图 1-3 电解含铬污水沉渣含水率与沉淀时间关系



### 电镀含氰污水沉渣量

当沉淀时间为1.5~2.0小时，不同处理方法的沉渣量及含水率见表1-3。

电解氧化法的沉渣含水率相当高，沉淀24小时，约为99.5%以上。长时间沉淀后，可降至96~97%。

### 石灰中和酸性污水的沉渣量

沉渣体积占处理水量的10~25%，沉渣含水率约95%左右。

电镀含氰污水的沉渣量及含水率 表 1-3

处 理 方 法	沉 渣 量 (占处理水量%)	沉渣含水率 (%)
碱性氯化法	5~6.5	94~98
硫酸亚铁—石灰法	20~28	85~90
电解氧化法	1~2	99.5

## 第二章 沉渣和污泥的排除

各处理构筑物中的沉渣、污泥必须及时排除。排除的方法视构筑物而不同。格栅的栅渣，主要靠人工或机械清除；沉砂池、沉淀池、消化池等构筑物中的沉渣或污泥，主要靠重力法，静水压力法，机械排泥法，水—泥射流泵法（或称水力提升器法，水射器法）或空气提升法等方法排除。

### 第一节 格栅栅渣的清除

格栅的作用是截留粗大的漂浮物，如纤维质、碎布、毛发、木屑等。小型格栅的栅渣可用人工清除。中、大型格栅栅渣，必须采用机械清除。清除出来的栅渣用破碎机破碎以后，重新放入污水中一起处理，以便简化栅渣的处理手续，也可增加消化池的有机物含量。

格栅机械清除机的类型很多。图2-1是活动式格栅清除机，由上海市城建局设计制造，设备简单，清渣方便，运行稳定，可自动化，适用于不同规模的格栅。

活动式格栅清除机主要由平台及桁架1，齿耙3，行走车架2，桁架的进退装置及齿耙升降装置等组成。行走车架使清除机来回于格栅的整个宽度；齿耙由钢丝绳经过绞车轱辘8牵动，沿着桁架1升、降不断清除栅渣。在齿耙下降时，进退装置会使桁架转离格栅，见图2-1中的箭头。当齿耙降到格栅底部位置时，进退装置又将桁架靠紧格栅，使齿耙插入栅条之间，然后由绞车轱辘8拉升齿耙，清除栅渣。

齿耙的升降与桁架的进退装置可自动循环运行，也可根据需要分别运动。清除机行走时，齿耙必须上升到最高位置。

该格栅清除机，根据格栅槽高度系列分为A、B、C三种型号，其适用范围及有关尺寸见表2-1。表中E——格栅槽长度； $E_0$ ——基准边长度；G——轨距；H——格栅上平台与下平台垂直距离（或称高度）； $\alpha$ ——车架斜率（%）。

该清除机的升降装置为电动机JO<sub>2</sub>-21-4，其功率为1.1千瓦，转数为1410转/分，齿耙升降速度为10.5厘米/秒，提升力为500公斤。

进退装置的电机为JW-092-4，其功率为0.4千瓦，转数为1370转/分，进退速度为6.9