

XIAOXINGWUSHUICHULIZHAN

小型污水处理站

[苏]Э.С.拉兹莫夫斯基等著

史安洋 周开君 译

中国建筑工业出版社

小型污水处理站

[苏] Э.С.拉兹莫夫斯基等著

史安洋 周开君 译

郑元景 校

中国建筑工业出版社

本书着重介绍苏联和其他国家生活污水和与生活污水性质相近的生产废水小型处理装置，特别是工厂制造的系列化小型污水处理站。各种小型污水处理站种类繁多，各具特点。还叙述了小居民点下水道系统、自动污水泵站和处理后污水消毒装置。并提供了小型污水处理站设计资料和经营管理经验。本书原名为《小居民点污水处理站》。

本书供从事给排水专业设计、科研、生产管理人员参考。

ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ
ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Э.С.Разумовский, Г.Л.Медриш,

В.А.Казарян

Москва Стройиздат-1978

* * *

小型污水处理站

史安洋 周开君 译

郑元景 校

*

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 1/32 印张：5³/₈。字数：121 千字

1980年11月第一版 1980年11月第一次印刷

印数：1—7,530 册 定价：0.44元

统一书号：15040·3913

X52

17

序 言

苏共在二十五大上提出了进一步完善和改造农村居民点及工人城镇的任务，拟定了使城市和农村居民生活条件逐步接近的措施。在第九个五年计划里，苏联的许多地区建成了具有良好的住房和文化生活条件的设备完善的示范性工人村镇和农村居住区。在第十个五年计划里，普遍地装备了各种公共设施，首先是装备具有集中的给水排水系统的现代化居住区的建设。

在用水井或街道给水站为居民点供水的情况下，用水量不超过每人20~25升/日时，污水的排除通常限于采用最简单的方法。在为建筑物集中供水的情况下，用水量增加到每人150~800升/日时，就要把污水引出居民点范围外，在排入水体前必须进行有效处理和消毒。在许多情况下因为将污水排入小河流、小溪和不流动水体，所以对小居民点污水处理的标准提出严格的要求。

在小居民点的给水排水中采用群体系统和局部系统。在居民点相互座落比较近，居民密度较大的地区内建立群体系统。这样的系统服务于许多居民点，有很长的干管和大容量统一的处理构筑物。这些系统保证污水的可靠排放和消毒。采用群体系统使监视构筑物工作的机构简化并使处理构筑物的运转费用降低。但群体系统的建设需要花费相当大的物资。

在居民点相互座落距离较大，居民密度比较小的地区内建立局部系统。这种系统的容量是不大的，确定建造小生产

能力的处理构筑物。

在苏联采用局部系统的范围是普遍的。在苏联的国土上有十万个以上的农村居民点，在这些居民点中将分阶段地提高公共设施的标准，建造新的并使现有的工人村镇有完备的设施，建造设备完善的少先队夏令营、休养所、疗养院、野外旅馆和其它。在确定建造群体系统时，也有必要利用局部系统作为临时系统，因为在短期内，在相对费用不大的情况下，局部系统的构筑物使得在最先建成的房屋中能够使用集中供水。

局部系统的广泛采用，对在这些系统中所采用的构筑物提出特殊的要求：

管理简单，以最少量的服务人员能够整天管理构筑物的运行；

构筑物工作高度可靠，选择以小生产能力的专门处理构筑物、简化工艺流程来保证做到这一点；

结构简单，能够采用工业化方法生产，在工厂预制同时能以最小的建筑工作量在短期内完成现场装配；

建造费用不高。

起初，小生产能力处理构筑物按城市污水处理厂型式做成，而仅仅是规模有所区别。这不符合上面列举的要求，而实际上是抑制了小居民点公共设施的发展。例如为处理少量的污水采用了设有生物滤池的污水处理站。在这样的站里需要服务人员达十名，每天处理 1米^3 能力的造价达到500~1000卢布。因此处理构筑物经营需要劳动力多，污水处理的效率经常偏低，特别在冬天，由于这些原因平均效率只达70~80%。

因此，在最近十年内许多科学研究、设计和建筑单位努力创造符合上述要求的小居民点专用的处理构筑物，其结果制

定了污水处理方法、处理构筑物、泵站和其它构筑物的结构，以保证小居民点下水系统的顺利建设。

为了抽升污水由国立公共给水排水设计院制定了没有机耙间的自动站，而由以潘菲洛夫命名的公用事业科学院（АКХ）的公共给水和污水处理科学研究所（НИИКВОВ）和国立公共给水排水设计院研制了提升污水达4~8米高度的螺旋泵。

为污水的处理和消毒完成了以下研制工作：

研究了有机污染物完全氧化的方法和活性污泥好气稳定（好气处置）的方法（НИИКВОВ），

研制了КУ型工厂制造的污水处理装置，安排好它们的成批生产，同时制定了连接配套的标准设计（由公共给水与污水处理研究所，国立公共给水排水设计院，公用事业科学院，莫斯科区第四专业建筑公司，爱沙尼亚设计院，以院士绥新命名的公共卫生研究所研制），

制定了由传统建筑材料构成处理构筑物的标准设计（由工程设备标准设计中心科研所设计），

研究了处理污水的土壤方法以及根据此法制定了标准设计（由工程设备标准设计中心科研所研制），

研究了在我国气候条件下氧化沟的处理工艺并制定了标准设计（由工程设备标准设计中心科研所，市政事业结构-工艺科学研究所，公共给水和污水处理研究所研制），

研制了污水消毒的电解装置，安排好它们的成批生产，制定了连接配套的标准设计（由公共给水和污水处理研究所，国立公共给水排水设计院，公用事业科学院和〈公共设备〉厂研制）。

进一步完善处理装置、抽升装置和消毒装置等的工作正

在继续进行。

第一章至第四章由 $\Theta \cdot C \cdot$ 拉兹莫夫斯基，第五章由 $\Gamma \cdot$
 $\text{Л} \cdot$ 麦德理司，第六章由 $B \cdot A$ 卡扎良编写。

作者感谢 $B \cdot H$ 列宾， $A \cdot B$ 德格加尔， $\Gamma \cdot C \cdot$ 斯图金
给予的帮助和审稿者 $\Gamma \cdot \Gamma \cdot$ 依万诺夫在原稿加工中所提的
宝贵意见。

目 录

第一章 小居民点的下水道系统	1
1. 概论	1
2. 小居民点泵站设施和管网方案的特点	2
第二章 小居民点污水处理方法	9
1. 地下过滤法	9
2. 污水有机污染物完全氧化法	15
3. 剩余活性污泥的好气稳定法	27
第三章 苏联所采用的小生产能力处理构筑物	38
1. 处理构筑物选择方面的一般知识	33
2. 地下过滤构筑物	37
3. 工厂制造的污水处理装置	49
4. 预制和现浇钢筋混凝土的污水生物处理站	74
5. 循环氧化沟	83
6. 试验性处理构筑物	88
7. 污水补充处理	96
8. 处理站定型设计的技术经济比较	99
第四章 其他国家的小型污水处理构筑物	105
第五章 处理后污水的消毒	123
1. 氯和用于水消毒氯化化合物的物理、化学与杀菌特性	123
2. 采用漂白粉的水氯化装置	128
3. 液氯加氯间的标准流程和设备	133
4. 用电解食盐制取的次氯酸钠消毒污水	139
第六章 小居民点给水排水构筑物的经营管理	157
参考文献	164

第一章 小居民点的下水道系统

1. 概 论

小居民点下水道系统的方案取决于公共设施建设的阶段性和标准、该地区的气候、地形和其它因素，以及该地区远景规划建设的阶段性和标准。所规划城镇住宅区下水道系统的发展通常按建设阶段，随着公共设施标准的逐渐提高而实现的。

在公共设施发展的最初阶段一般是为公共的、文化生活的和生产用途的房屋建筑安装室内下水道系统。例如，在农业地区最初阶段建造包括办公室、俱乐部、儿童保育机构和为上述用途的其它房屋建筑的乡村核心庄园。与核心庄园邻接的地区内根据现有的资金和居住区发展的前景可能建造两层的、四层的住房，这些住房在公共设施发展的第一阶段，安装下水道设施是合理的。对于一个单元包括上下楼房间的两层楼住宅和一层住宅设置通气厕所或庭院污水坑。在公共设施发展的最初阶段，可以把污水排至固定的或临时的处理构筑物内。

当大量的住宅使用下水道时，建造固定的处理构筑物，其场地的选择需考虑到城镇公共设施的进一步发展。在没有多层住宅或多层住宅数量不大的情况下，建设临时的处理构筑物是适宜的。在这种情况下，把临时处理构筑物设置在靠近排水对象，同时应考虑与住宅的卫生间距。临时处理站与

固定处理站相比具有生产能力小，占地少，并与其它生活服务的建筑物相邻设置。这样的临时处理方案大大地缩短管道的长度，而且处理构筑物的造价也不那么大。

在第二阶段，无论对于新建造的多层房屋或对于现有的两层多单元房屋，考虑采用集中式下水道装置。单层房屋可不安装下水道，这些房屋的居民只使用最简单的卫生设备。

在第三阶段，包括单层房屋的全部住宅都安装下水道，在所有这些房屋里均安装完备的卫生设施。

对于公共设施发展的第二和第三阶段，采用设有统一处理构筑物的集中式下水道系统是合理的。但是（由于管材的缺乏）暂时准许为临近的住宅区建造设有专用处理构筑物的单独下水道系统。在这种情况下，正如工程设备标准设计中心科研所的计算表明，下水道的造价增加1~2倍。

在选择处理构筑物安置地点和下水道管网配置时，必须考虑到地形以及在自流管线最小埋深情况下排除最大数量污水的可能性。在必要的情况下，利用泵站提升污水。

雨水通常沿明渠、管渠和凹地与生活污水分开排放。

小居民点的下水道工程应该根据建筑设计规范 II-32-74 <下水道外部管网和构筑物>^[2] 进行设计，利用由苏联国家建委颁布的定型设计，以及设计建议和例举方案^[3,4]。在本书中，仅仅引用上述规定的说明，这些说明能帮助正确选择下水道系统，计算构筑物和选择相关连处理构筑物的定型设计。

2. 小居民点泵站设施和管网方案的特点

小居民点排水管网的设计、计算和运行与城市管网的设计、计算和运行区别很小。

通常管网和干管应该沿街道，在遵守离房屋和构筑物基础标准距离的道路行车部分范围以外选线。

污水流量不到4升/秒（ $100\text{米}^3/\text{日}$ ）的街道管网设计，往往遇到困难。在这种情况下，甚至采用最小允许直径为150毫米的管道时，还不能保证0.7米/秒的自清流速，因此在这样的地段里必须考虑设有定期冲洗管网的装置。

对于压力管，应该允许直径缩小到100毫米以下。但是，甚至在采用 $1\frac{1}{2}$ -HД-6或3Φ-12泵的情况下，压力管内的速度仍低于自清流速时，在上述直径的压力管道内必须设置清洗或冲洗装置。

在设计小范围的下水道系统时，经常出现污水提升4~8米的必要性。例如，在地势平坦或落差不大的地形下，保证污水提升至上述高度，采用工厂制造的污水处理装置可以不埋入地下，从而简化施工、缩短建造周期和工程费用。

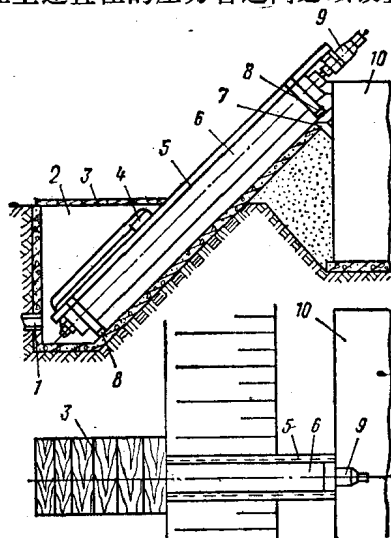


图1 螺旋泵装置示意

为此，国立公共给水排水设计院根据公共给水和水处理科学研究所（НИИКВОВ）的课题，研制了螺旋推进器，直径为400和550毫米的螺旋泵，该泵是专门指定供提升少量污水

之用，流量为12~700米³/日。

螺旋泵是在排水槽里旋转的三个转速的螺旋（图1）。排水槽和螺旋之间的间距为3毫米。螺旋直接安设在集水干管里。在集水干管的下部建造深度为350~400毫米的集水坑，以便使螺旋的下部浸入污水中，用水槽收集扬起的污水。在污水必须提升高达6~8米的情况下，串连安装两台螺旋泵。螺旋泵的技术规格列于表1-1。

螺旋泵的技术规格

表 1-1

指 标		螺旋直径(毫米)						
		400				500		
流量(米 ³ /日)		12	25	50	100	200	400	700
螺旋最大倾斜(度)		55	55	50	45	55	50	45
提升高度(米)		4	4	3.7	3.4	4.6	4.4	4
螺距(毫米)		380				440		
螺旋长度(毫米)		5100				6085		
传动装置		МПО2-10В				МПО2-10В		
电 机	型 号	АО2-12-4				АО2-30-4		
	功率(千瓦)	0.8				3.0		
螺旋泵转速(转/分钟)		92				74.5		
尺 寸 (毫米)	长	6270				7465		
	宽	530				700		
	高	940				940		
重量(公斤)		1030				1315		

小流量的螺旋泵与离心泵比较有下列优点：

借助于螺旋泵可以与自流干管以同样的流量变化提升污水，与此同时离心泵不能保证供给处理量小于200米³/日的

处理构筑物，而又不破坏处理构筑物的工作；

在污水必须提升到高度不大（4~8米）时，电能消耗大幅度减少；

建筑简单，安装螺旋泵不需要专门的厂房和集水井。

当污水必须提升到高度较大时，建议采用由国立公共给水排水设计院设计的不设机耙间的自动泵站。泵站安装两台3Φ-12或5Φ-6的离心泵。对于不大的流量可以采用由市政事业结构-工艺科学研究所研制的HД型破碎泵。由于叶轮结构的改变，在提升污水的同时，进行小块垃圾和机械杂质的粉碎^[5]是这类型泵的特点。泵的性能列于表1-2。

泵 的 性 能

表 1-2

型 号	流 量 (米 ³ /小时)	扬 程 (米)	转 速 (转/分钟)	附配电机功率 (千瓦)
1½-HД-6	8~10	12~14	2900	1.7
2½-HД	50~60	14~16	1450	4.5
ΦГ-14.5/10	8.1~19	11	1450	1.1
ΦГ-57.5/9.5	30~36.5	8~12.5	1450	4
3Φ-12	18~19	12.5~8	1450	4
3Φ-12	110~120	40	2900	22
5Φ-6	50~200	55~41	1450	40
4ΦБ-6	90~150	68~50	1450	40

泵站没有机房，它用钢筋混凝土管圈装配建造。泵站由两部分组成：集水调节池和泵房。后者直接座落在用密闭楼板隔开的集水调节池上。为了检查集水调节池，在楼板上设有密封的人孔。设计规定以位于楼板上面的带爬梯笼的人孔作为泵房的进口。在楼板的中心设置了设备安装和修理的第二个人孔。泵站前还建造了直径为1250毫米设有观察孔的集

泵站工艺的特点是不设排除垃圾的装置，垃圾通过泵站而不堵塞水泵。

1—集水井; 2—蝶阀; 3—通风管道; 4—安装孔; 5—通风竖井; 6—集水井; 7—接处理构筑物的管道; 8—泵房; 9—单向阀; 10—管内格栅; 11—带电机的泵; 12—集水调节池; 13—气动水位计; 14—带放水阀的密闭孔; 15—进水管; 16—溢流管; 17—卧式格栅; 18—自流干管; 19—检修孔; 20—给水管; 21—压力管道

管道与压力管线连接，在压力管线上装设了由间距尺寸为10毫米，高度为150毫米的许多竖向板组成的管内格栅。污水由进水管流到泵的压力管线（在泵不工作时），通过管内格栅和离心泵并沿泵的吸水管进入泵站的集水调节池。当集水调节池灌满后，接着灌满水泵，泵就自动地启动投入工作。从集水调节池提升的污水通过吸水管进入泵并将水压入压力管线。关闭安装在进水管里的单向阀，因此污水只能沿压力管线输送。清洗管内格栅时以逆流水清洗在其上所聚集的垃圾。

如果管内格栅堵塞先于灌满集水调节池，污水灌满集水井，集水井内的水位升高到卧式格栅，这种格栅装设在进水管道上方的35厘米处。污水自下而上通过格栅沿溢流管道至通风管道绕过泵进入集水调节池。当集水调节池灌满时，泵投入工作，垃圾从管内格栅上冲洗掉。在泵投入工作时，由于集水井内水位的降低，把垃圾从卧式格栅上清除掉。泵可以轮换启动，在集水调节池的集水坑里安装的气动水位计是为泵开关的继电器，如果一台泵不能启动或进水流量很大，以致集水调节池中水位不降低时，则第二台泵自动启动工作。为了能够检修或更换水泵在管线上设置了闸门。集水调节池的容量可用泵在10分钟内排空。

在泵站的屋内设置了间歇工作的机械排气通风装置。污浊的空气是从房屋的底部和上部排除出去。此外，设置了经常性的自然通风。在打开泵房人孔时，自动地开灯和启动机械通风。泵站的取暖设备是2台功率为1千瓦的电加热器，自动维持气温在 $3\sim 8^{\circ}\text{C}$ 。

设计规定在泵站淹没，泵发生故障或不协同动作以及停电的情况下，将事故信号传递到值班室。

自动泵站的主要指标:

流 量	30~150米 ³ /日
3Φ-12型泵	2 台
功 率	4 千瓦
来水干管的埋深	4~5米
建筑面积(包括集水井)	31米 ²
沉井的建筑体积	125米 ³
集水调节池的体积	10米 ³
预算造价	15.1千卢布

其中:

建筑、安装工程	11.0千卢布
工艺设备	2.0千卢布
卫生设施	0.5千卢布
电子设备和自动装置	1.6千卢布

第二章 小居民点污水处理方法

1. 地下过滤法

近年来工程设备标准设计中心科学研究所和公共卫生技术研究所^[6,7]研究了污水处理的地下过滤方法。这些方法从上世纪末起已经为众所周知，早就有了一系列著作加以阐述^①，使得此法被广泛采用。但是近年来，这些方法的推广在相当大的程度上下降了，因为在许多情况下，由于土壤淤化使地下过滤构筑物不能工作，需要大量的基建投资用于灌溉管网的重新铺设，因此，有必要总结这些构筑物设计和运转的经验。

为此，在Г·Г·依万诺夫领导下进行了研究，提出了以地下过滤方法为基础的构筑物分类的建议，分成两类：

(1) 就地直接以天然土壤作为过滤滤料的构筑物。地下过滤场属于这一类；

(2) 在由外来土壤构成的人工过滤滤料层中铺设了排灌网的构筑物。在具备不透水或弱透水的土壤条件下，所建成的砂-砾石过滤器和地下滤沟属于这一类。

污水在进入所有上述构筑物前，须经化粪池进行初步处理。

①在不同年代里由全苏水文水工研究所，公共事业研究院，公共卫生技术研究所，基辅医学院、市政事业结构-工艺研究所，国立农业设计研究所等进行了这些方法的研究。