

文章编号: 1006-6780(2001)03-0068-04

小流量生活污水腐化/土壤吸附处理系统

李探微, 彭永臻, 曾 薇, 高景峰

(哈尔滨工业大学 市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘 要: 生活污水通过腐化池处理后, 再流入土壤进行吸附和生物过滤作用, 能使污水得到理想的净化。腐化/土壤吸附系统结构简单、无须运行动力、实现现场处理, 对于分散的、无法接入集中污水处理系统的小流量生活污水采用腐化/土壤吸附处理系统是经济有效的。

关键词: 小流量生活污水; 腐化; 土壤吸附; 污水处理

中图分类号: X703 **文献标识码:** A

Septic/soil adsorption system for treatment of a
small flow of domestic wastewater

LI Tan-wei, PENG Yong-zhen, ZENG Wei, GAO Jing-feng

(School of Municipal & Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, China)

Abstract: Presents a septic/soil adsorption system, the theory behind, its operating principle, design, management and maintenance for small flow domestic wastewater treatment, which treats wastewater first in septic tank and then purified it by soil adsorption and bio-filtration, thereby reaches effluent criterion. The system features simple configurations, no power required and makes onsite treatment possible. Concludes that the system is suitable for places where houses are located separately or there is no centralized wastewater treatment plant.

Key words: small flow domestic wastewater; septic tank; soil adsorption; wastewater treatment

在一些居住生活区或社区, 特别在农村地区, 人口密度小, 住户分散, 不宜象大城市一样建设统一的收集、运输、集中处理污水系统。因此, 采取就地污水处置系统来处理那些分散的、家用或商用的小流量污水就更经济有效且有实际意义^[1]。

腐化/土壤吸附处理系统通过自然净化原理, 用于处理现场污水。采用埋地方式, 常常敷设在住户的后花园或菜地下, 日常运行无须动力。其基本原理为: 污水在腐化池内进行初步处理后, 有控制地通入设于地下的砂石和土壤中, 通过过滤、吸附和微生物降解作用, 使污水得到净化。经过处理的污水可以根据现场的具体情况, 直接流入地下水自然循环系统或由地下收集管渠收集后排入地面河道或回用。一般使用寿命能在20年以上。

世界上很多国家和地区对于分散的小流量污水的处置方式进行了大量的研究和实践^[2, 3]。美国大约有25%的家庭依靠分散或就地的污水处理系统。而这些就地污水处理系统中, 就有约95%的是采用腐化/土壤吸附处理系统、典型的建造方式如图1所示。

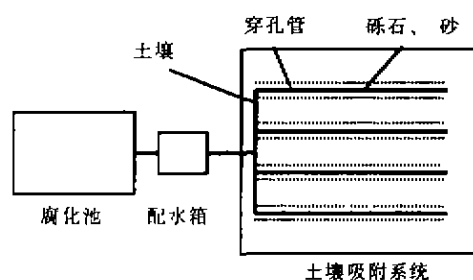


图1 腐化/土壤吸附处理系统图

Fig.1 Schematic of septic tank/soil adsorption system

收稿日期: 2000-06-26

作者简介: 李探微(1969-), 男, 哈尔滨工业大学博士生。

1 土壤吸附系统的组成

1.1 腐化池

腐化池也称为化粪池,有时也采用水解酸化池。常用混凝土、塑料或玻璃纤维材料制成。是一种不透水、有进出口和检查口的埋地池,其结构如图2所示。污水通过室内收集管,经出户管流入腐化池。污水在腐化池内应实现固液分离。经过一定的水力停留时间,污水在池内分为三层:比水重的固体物质沉淀到池底形成污泥层,比水轻的悬浮固体(如纸、油脂等)漂浮到水面而形成浮渣层,中间为澄清后的污水。腐化池内的污泥和浮渣层中均存在能降解固体(包括污染物质)的细菌。这些细菌大都为厌氧或兼性菌,对污水有一定的降解和稳定作用。污泥和浮渣应定期进行清理。腐化池在进出口都设有挡板,以保证流型,不产生短流。腐化池可以采用一格、两格或三格。一个腐化池的容积设计主要根据接纳的污水量和污水在池内的停留时间。污水量可根据当地的污水排放量标准和人口数确定,污水停留时间一般在1~2d。据资料介绍,美国对采用腐化/土壤吸附系统处理现场生活污水,给出腐化池容积建议值。经单位换算,见表1。

1.2 土壤吸附系统

土壤吸附处理也称为土地渗滤处理。其典型结构见图3。腐化池的澄清液通过泵或配水箱送到穿孔配水管,穿孔配水管周围填有砾石和粗砂,埋在地下约0.3~1.0m深。污水通过穿孔配水管滴流进入砂石地沟,再渗入土壤。砾石、砂和土壤则起生物过滤的作用,能去除污水中有毒和有害污染物质,污水得到有效处理。吸附到土壤中的污染物质最后还能通过周围种植的花草、蔬菜吸收或通过蒸发进入大气循环。

穿孔管的直径往往采用75~100mm,周围的砾石和粗砂宽度约0.3~1.0m。每根穿孔配水管的长度不宜超过30m,在水流方向上有1.0%~1.5%的坡度,每两根配水管之间的间距应大于2.0m。

土壤吸附区的面积大小取决于污水量和土壤特性。一般都采用较低的设计负荷。根据经验,对

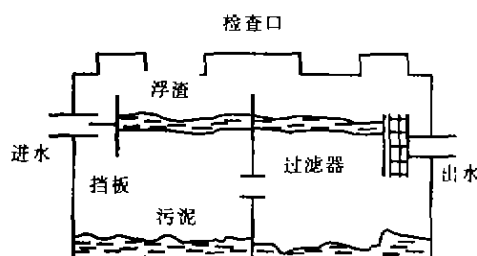


图2 两格腐化池断面

Fig.2 Profile of two-stage septic tank

表1 腐化池容积建议值

Table 1 Propositional volume of septic tank

日平均流量		最小有效容积	
gal/d	m ³ /d	gal	m ³
0~500	0~2.27	900	4.09
601~700	2.73~3.18	1200	5.45
801~900	3.64~4.09	1500	6.81
1001~1240	4.54~5.63	1900	8.63
2001~2500	9.08~11.4	3200	14.5
4501~5000	20.4~22.7	5800	26.3

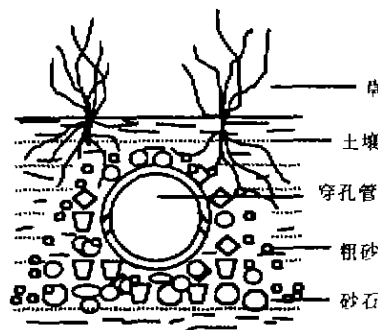


图3 土壤吸附系统截面

Fig.3 Profile of soil adsorption system

表2 渗透速率和设计负荷

Table 2 Percolation rate and design loading

渗透速率 min	最大负荷 L/(m ² ·d)	渗透速率 min	最大负荷 L/(m ² ·d)
≤1	204	10	65
2	143	15	52
3	118	30	37
4	102	45	33
5	90	60	26

注:渗透速率大于60nun,则不能采用土壤吸附法。

于生活污水,建议水力负荷可以采用 $0.1\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 左右,但应依据当地的实际或通过试验确定。在选择土壤吸附区的地址时,应进行选址评价。要考虑诸如土壤渗透性、地下水情况、雨水径流形式、周围水源井状况等。确定土壤吸附区的面积,有一种称为渗透速率(percolation rate)的方法。渗透速率这样定义:在土壤吸附区内挖一个具有代表性的孔,直径100~300mm,注入150mm深的清水,水渗透进入土壤,水位下降25mm所需的时间(min)称为渗透速率。根据渗透速率来选择设计负荷(见表2)。

2 设计举例

基础资料:一农宅居住区,有20口人,最高日污水量 $160\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 。附近没有水源井,渗透速率为5min。

设计计算:最高日污水排放量为 $20\text{人}\times 160\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})=3200\text{L}/\text{d}$,根据表1,腐化池的容积采用 5.45m^3 ,核算腐化池的水力停留时间为1.7d。采用渗透速率法,根据表2,土壤吸附区的最大设计负荷为 $90\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,计算出土壤吸附区的最小面积为 35.6m^2 ,可以采用2.0m的配水管间距并单向敷设四根,则土壤吸附区的宽度为8.0m,长度为4.6m。

3 系统的管理维护

3.1 排入下水道的物质

建有污水腐化/土壤吸附处理系统的用户,应养成良好的生活习惯,对于不利或有害的物质应保证不排入下水道。这包括:①难溶的固体物质 ②不易降解的油脂类物质。③会产生地表水或地下水污染的化学药品,如颜料、油漆、杀虫剂等。另外,减少污水量,以降低腐化/土壤吸附系统的处理负荷,保证处理水的质量,延长处理系统的寿命。

3.2 腐化池

腐化池的管理维护主要是及时清理污泥和浮渣。否则,悬浮固体物质流入土壤吸附系统,则易引起穿孔管、砂石和土壤的堵塞,影响处理效果。腐化池污泥和浮渣的清除时间间隔取决于:排入池内的污水量、污水中固体的含量、池的容积。清理污泥和浮渣一般采用带有污泥泵的吸泥车。美国的一些机构推荐的腐化池清理周期如表3所示。另外,还应进行一些规律性的检查,这包括:进出水的挡板,过滤器的清洗等。

表3 腐化池清泥时间间隔
Table 3 Interval of clearing away the sillage of septic tank

腐化池容积		使用人数/人					
gal	m ³	1	2	3	4	5	6
500	2.27	5.8	2.6	1.5	1.0	0.7	0.4
750	3.41	9.1	4.2	2.6	1.8	1.3	1.0
900	4.09	11.0	5.2	3.3	2.3	1.7	1.3
1000	4.54	12.4	5.9	3.7	2.6	2.0	1.5
1250	5.68	15.6	7.5	4.8	3.4	2.6	2.0
1500	6.81	18.9	9.1	5.9	4.2	3.3	2.6
1750	7.95	22.1	10.7	6.9	5.0	3.9	3.1
2000	9.08	25.4	12.4	8.0	5.9	4.5	3.7
2250	10.2	28.6	14.0	9.1	6.7	5.2	4.2
2500	11.4	31.9	15.6	10.2	7.5	5.9	4.8

3.3 土壤吸附系统

土壤吸附系统管理维护最关键的是防止穿孔配水管、砂石和土层的孔隙被堵塞,或土壤与污水接触面产生污泥淤积。防止堵塞就必须加强腐化池的管理维护,不允许易产生堵塞的物质流入配水系统。可采用在腐化池出水口加装过滤器的方式来改善。而土壤与污水接触面的淤积往往是系统的老化(运行时间较长)或过量的固体负荷(污泥颗粒)造成的。出现这种情况可以从以下现象来判断:进水配水

井水位上升,土壤吸附区有的地面过于湿润或积水,部分地面的草长的过快、过绿、为恢复污水和土壤的界面,常采用的方法如下:把配水管内的污水放空、注入过氧化氢溶液(hydrogen peroxide),对淤积层进行溶解和清除。

为延长土壤吸附系统的寿命,还应注意以下几点:①不要在土壤吸附系统区域内驾车和放置很重的设备。②不要在土壤吸附系统区域内植树或灌木丛。③土壤吸附系统不要采用硬的覆盖表面(如混凝土或沥青等),草坪是最好的覆盖物。④尽量减少地面径流流入土壤吸附系统区域。

3.4 保证地下水不受污染

由于最后的出水仍然对地下水有一定的影响,因此,应根据当地的实际情况,具体加以解决。一般,应通过勘测,腐化/土壤吸附处理系统处于不饱和层且处理水达到饱和地下水层时已得到良好净化,这样处理水还能起地下水的补充作用。

另外一些做法对保护地下水是有效的:①土壤吸附区的四周和底板做成不透水,在土壤吸附区的出水处设收集井或集水渠,收集的处理水再根据具体情况排放水体或浇灌等。这有利于检测出水的水质情况。②较大的腐化/土壤吸附处理系统应在四周布设观测井,以定期监测渗滤水的水位和水质情况,保证出水水质不影响地下水。

3.5 注意有毒气体

腐化池在自然厌氧处理污水的过程中,会产生包括甲烷和硫化氢等气体在内的有毒气体。这些气体容易造成人昏迷,甚至死亡。而这些气体往往上升聚集到检查口,当进行定期检查时,容易出事故。因此,不宜一人单独进行,检修人员应受过基本的职业培训。

4 结语

腐化/土壤吸附处理系统是一种利用自然净化污水的简单方法。合理设计、选址、建设施工、管理维护,这是技术可行和最为经济的生活污水处理方法。最适用于分散的、无法接入集中污水处理系统的小流量生活污水,如农村居住区、旅游点、度假村、郊外疗养院等。

参 考 文 献:

- [1] 田宁宁.土壤毛细管渗滤处理生活污水[J].中国给水排水,2000,16(5):12-15.
- [2] AULENBECH D B. Studies on phosphorous removal from treated wastewater by sand[J]. J. WPCF., 1988, 60(12):63.
- [3] 高拯民.城市污水土地处理利用设计手册[M].北京:中国标准出版社,1991.