



WUFEISHUI ZHILI JISHU

污废水 治理技术

主 编 廖权昌 殷利明

主 审 万美春 赵永成



重庆大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

污废水治理技术/廖权昌,殷利明主编.--重庆:
重庆大学出版社,2021.12
ISBN 978-7-5689-3056-7

I. ①污… II. ①廖…②殷… III. ①污水处理②废
水处理 IV. ①X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 240211 号

污废水治理技术

主 编 廖权昌 殷利明

策划编辑:章 可

责任编辑:张红梅 版式设计:章 可

责任校对:谢 芳 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:饶帮华

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆巍承印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:20.25 字数:482 千

2021 年 12 月第 1 版 2021 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5689-3056-7 定价:54.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

为了更好地践行和落实习近平总书记“绿水青山就是金山银山”的“两山”理念,加强污废水处理技能型人才的培养,进一步防止水环境受到严重污染,保障环境污染治理设施稳定运行、污废水达标排放,让我国的江河湖海变得更清更蓝,减少资源与能源消耗,降低运行成本,维护操作管理人员的健康和安全,规范运行管理和操作,我们组织编写了本书。

本书以项目为引领、以任务为载体、以知识点为抓手,融合先进的污废水治理技术,力求贴近生产实际。全书从认识项目的典型装置入手,引领学习者了解或掌握项目用途、认识典型设备、熟悉操作原理、熟知操作规程,最终总结提高(完成任务评价与自我检测),真正实现了做中学、学中做,体现了“理实一体”的教学理念。

本书突出一线技能需求,重视学生的操作能力培养,并以够用为度,将内容细化分散于每一个具体任务中。同时为便于学习者学习,全书以知识点的形式将应会操作技能列于相应任务之后,配套自我检测,提升一体化教学的效率。本书还注重理论联系实际,强调职业素养的培养,融入安全生产、生产组织与管理的要素,纳入污废水治理的新技术、新设备、新工艺等,以适应污废水治理岗位的技术人员或职业院校学生的使用需求。

本书共5个项目,每个项目下又分若干任务。本书由重庆市工业学校廖权昌、殷利明主编,由重庆市工业学校万美春、赵永成主审,具体编写分工如下:项目1由杨春编写,项目2由殷利明、廖权昌编写,项目3的任务1—3由白昌建编写,项目3的任务4—9由廖权昌、吴栋(重庆市环境保护产业协会)编写,项目4由邹晶编写,项目5由巫宇岑编写,全书由廖权昌、殷利明统稿。

在本书的编写过程中,我们多次到污废水治理企业、科研机构调研,得到了相关企业、领导及同行的支持和帮助,尤其得到了重庆市环境保护产业协会、重庆中标环保集团有限公司等单位的大力支持,在此一并致谢!由于编者水平有限,疏漏之处在所难免,敬请读者和同人批评指正,以便今后不断充实和完善。

编者

2021年8月

►项目 1 走近污水处理

任务 1 了解我国水污染现状与危害	2
知识点 1 水污染现状与危害	2
知识点 2 法规	3
任务 2 了解污废水水质指标与标准	5
知识点 1 水质指标	5
知识点 2 标准	9
任务 3 了解污废水处理技术与工艺	13
知识点 1 污废水处理技术	13
知识点 2 污废水处理工艺	16
任务 4 了解污废水处理系统的运行管理与安全生产	17
知识点 1 运行管理	18
知识点 2 安全生产	20
知识点 3 实验室安全管理	25
自我检测 1	29

►项目 2 物理化学处理技术

任务 1 掌握处理污废水的物理技术	31
知识点 1 格栅与筛网	32
知识点 2 均质调节	39
知识点 3 沉淀与隔油	43
知识点 4 过滤	53
任务 2 掌握处理污废水的化学技术	61

知识点 1 中和处理与 pH 调节	62
知识点 2 化学沉淀法	64
知识点 3 化学氧化还原法	68
知识点 4 电解	74
任务 3 认识处理污废水的物理化学技术	78
知识点 1 混凝法	78
知识点 2 气浮法	90
知识点 3 吸附法	100
知识点 4 离子交换法	107
知识点 5 膜分离法	113
知识点 6 消毒技术	125
自我检测 2	133

►项目 3 生物处理技术

任务 1 认识活性污泥法处理技术	154
知识点 1 活性污泥的组成及特点	154
知识点 2 活性污泥的性能指标	156
知识点 3 活性污泥法净化污水的原理	157
任务 2 了解活性污泥法的典型工艺及特点	158
知识点 1 活性污泥法的基本工艺流程	158
知识点 2 活性污泥法的典型工艺及特点	159
任务 3 掌握活性污泥法的运行管理要点	165
知识点 1 初次沉淀池的运行管理	165
知识点 2 曝气系统的运行管理	167
知识点 3 二次沉淀池的运行管理	172
知识点 4 活性污泥系统运行中的异常现象及对策	173
任务 4 认识生物膜法的原理及特点	187
知识点 1 生物膜法的处理原理	187

知识点 2 生物膜法的主要特点	188
任务 5 了解生物膜法的典型工艺	189
知识点 1 生物膜法反应器的分类	189
知识点 2 生物滤池	190
知识点 3 生物转盘运行管理	194
任务 6 掌握生物膜法的运行控制要点	196
知识点 1 影响生物膜法的主要因素	197
知识点 2 典型生物膜法反应器的运行管理	199
任务 7 认识厌氧生物处理法的原理及特点	200
知识点 1 厌氧生物处理法的原理	200
知识点 2 厌氧生物处理法的特点	202
任务 8 了解厌氧生物处理法的典型工艺	204
知识点 1 厌氧接触法	204
知识点 2 厌氧生物滤池法	205
知识点 3 上流式厌氧污泥床反应器法	205
知识点 4 厌氧流化床法	208
知识点 5 两相厌氧法	208
知识点 6 水解(酸化)法	209
任务 9 掌握厌氧生物处理法的操作控制要点	210
知识点 1 厌氧微生物处理法的影响因素	210
知识点 2 厌氧生物处理法的主要工艺参数选择	212
知识点 3 厌氧生物处理法的操作控制要点	214
知识点 4 厌氧处理法的主要异常现象分析与处理	218
自我检测 3	219
►项目 4 污泥的处理与处置	
任务 1 了解污泥的处理与处置	223
知识点 1 污泥的来源与分类	223

知识点 2 污泥的性质	226
知识点 3 污泥处理系统	227
知识点 4 污泥处理目标与处置利用途径	228
任务 2 掌握污泥处理技术	231
知识点 1 污泥浓缩技术	231
知识点 2 污泥消化技术	238
知识点 3 污泥脱水与干化技术	243
知识点 4 污泥的干燥与焚烧技术	252
自我检测 4	254

►项目 5 常见污废水处理机械

任务 1 认识污废水处理通用机械设备	257
知识点 1 阀门	257
知识点 2 水泵	262
知识点 3 风机	270
任务 2 认识污废水处理专用机械设备	277
知识点 1 格栅除污机	277
知识点 2 除砂与砂水分离设备	280
知识点 3 刮泥机	282
知识点 4 曝气设备	283
知识点 5 滗水器	285
自我检测 5	287

►附录

►参考文献

项目 1 走近污水处理

► 情境设计

随着社会的发展,大量工业、农业和生活污废水排入水体,导致水体受到污染。受污染的水体,既影响了水体生物的生存,也影响了人类的生产、生活及身体健康。如:2008年1月,辽宁省阜新市太平区高德街高德花园小区发生自来水受污染事件,造成该小区千余名居民出现上吐下泻的中毒症状;同年3月,广州白云区钟落潭镇白沙村因饮用水受到工业废水污染,造成41名村民不约而同地出现呕吐、胸闷、手指发黑及抽筋等中毒症状。

► 项目描述

本项目主要从我国水污染的现状与危害、污废水水质指标与相关标准、污废水处理技术与处理工艺、污废水处理系统运行管理与安全生产等几个方面进行了介绍。通过本项目的学习,学习者可以了解我国水污染的现状,从而认识到环境保护与水污染治理的必要性与重要性;初步了解污水处理技术、工艺及污水处理系统的运行管理。

► 项目目标

知识目标

- 了解污废水水质指标与标准;
- 了解污废水处理技术与处理工艺;
- 了解污废水处理系统的运行管理;
- 了解污废水处理过程中的安全生产。

技能目标

- 通过了解标龄,明确现用的标准应是有效期内的标准;
- 能大致了解污废水处理工艺。

情感目标

- 培养爱护环境的意识;
- 树立安全第一的生产意识。

任务1 了解我国水污染现状与危害

► 情境设计

自2007年5月29日开始,江苏省无锡市城区的大批市民家中自来水水质突然发生变化,散发出难闻的气味,无法正常饮用,市民纷纷抢购纯净水和面包。各方监测数据显示:该年入夏以来,天气连续高温少雨,无锡市区域内的太湖出现50年以来最低水位,太湖水体严重富营养化,导致蓝藻大面积生长,影响了自来水水源地的水质。

► 任务描述

近年来,我国水污染事故频繁发生,使得我国本来就十分紧张的水资源供给形势更加严峻。通过本任务的学习,了解我国水污染的现状与危害,了解水污染防治的相关法规,了解相关标准。

► 任务实施

知识点1 水污染现状与危害

一、我国水污染现状

我国是一个水资源相对短缺的国家,人均水资源已不足世界人均水平的1/4,被联合国确立为13个贫水国之一。随着我国工业化、城市化进程逐步加快,工业排放和城市生活污水不断增加,水环境问题日益严重,使原本就短缺的水资源形势更加严峻。城市水污染已经成为当前严峻水污染形势的主导因素之一,这种情形严重影响了我国社会、经济的发展。

我国水环境存在的主要问题之一就是水污染。水污染可以分为自然污染和人为污染。自然污染是指自然规律的变化和土壤中矿物质对水源造成的污染;人为污染是指人类的生产和生活造成的污染,主要是生活污水和工业废水的随意排放造成的。在过去30余年里,无论是地表水还是地下水都受到了不同程度的污染,有些污染还相当严重。据相关部门监测,目前全国城镇每天约有1亿t污水未经处理直接排入水体;全国七大水系中一半以上河段的水质受到污染;全国1/3的水体不适于鱼类生存,1/4的水体不适于灌溉,90%的城市水域污染严重,50%的城镇水源不符合饮用水标准,40%的水源已不能饮用;南方城市总缺水量的60%~70%是水源污染造成的。

二、水污染的危害

水污染的危害大体表现为以下几个方面。

1. 威胁人类健康和生命

城市生活污水、医院污水、垃圾及地面径流等含有大量的病原微生物,如致病菌霍乱、痢

疾等;寄生虫,如蛔虫、肝吸虫等;病毒,如肠道病毒、传染性肝炎病毒等。这些病原微生物的水污染危害历史最久,至今仍是危害人类健康和生命的重要水污染类型。

2. 影响农业生产的发展

用污水灌溉农田会污染农田土壤,造成农作物枯萎死亡,使农作物减产。同时,污水还会污染农作物,增加残留在农作物中的痕量有机物,如农药、重金属等,危害人体的健康。

3. 影响渔业生产的发展

一方面,污水中含有大量碳水化合物,如蛋白质、油脂等需氧有机物,这些有机物要消耗水中的溶解氧,造成水体缺氧,致使鱼类死亡,影响鱼类产量;另一方面,污水中的一些污染物使鱼类或其他水生生物发生变异,或是进入鱼类或其他水生生物体内,降低其食用价值。

4. 制约工业生产的发展

一方面,水污染导致的水质恶化,会使工业生产的原材料质量受到影响,进而影响产品的质量;另一方面,水体受污染出现的酸化、硬化,造成工业用水过程中出现冷却水循环系统腐蚀、堵塞和结垢问题严重,大大增加了工业用水的成本,制约了工业生产的发展。

5. 加速生态环境的退化和破坏,造成经济损失

污水的恶臭和水体的富营养化,严重影响人类的正常生产和生活;污染对水体中的水生生物造成严重的危害,导致水体的生态平衡遭到破坏,生态平衡一旦被打破,便会形成污染进一步加重的恶性循环,造成直接和间接的经济损失。

知识点2 法规

一、水污染防治法

广义的水污染防治法是指国家为防治水环境的污染而制定的各项法律法规及有关法律规范的总称。狭义的水污染防治法指国家为防止陆地水(不包括海洋)污染而制定的法律法规及有关法律规范的总称。

《中华人民共和国水污染防治法》(以下简称《水污染防治法》)是为了保护和改善环境,防治水污染,保护水生态,保障饮用水安全,维护公众健康,推进生态文明建设,促进经济社会可持续发展而制定的法律。我国于1984年5月11日颁布了首部《水污染防治法》;1996年5月15日根据第八届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》进行了第一次修正;2008年2月28日第十届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订通过,自2008年6月1日起施行;2017年6月27日,第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》,自2018年1月1日起施行。

《水污染防治法》大致提出了以下要求:

①国家在开发、利用和调节、调度水资源时,应当统筹兼顾,维持江河的合理流量和湖泊、水库以及地下水体的合理水位,维护水体的自然净化能力。

②国家施行水环境质量和污染物排放标准及地方补充排放标准,控制水污染,保护水环境。

③按流域或者区域进行统一规划,防治水污染。

④合理规划工业布局,对造成水污染的企业进行整顿和技术改造,采取综合措施,提高水的重复利用率,合理利用水资源,减少废水和污染物排放量。

⑤建设项目必须进行环境影响评价,对可能产生的水污染物和对生态环境的影响做出评价,规定防治的措施。在运河、渠道、水库等水利工程内设置排污口,应经水利部门同意。建设项目中防治污染的设施必须执行“三同时”规定,即建设项目的水污染防治设施,应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

⑥实行排污申报登记制度。直接或间接向水体排放污染物的企事业单位必须向生态环境部门登记。

⑦实行向水体排放污染物缴纳排污费和超标排污费制度。

⑧对实现水污染物达标排放仍不能达到国家规定的水环境质量标准的水体,实施重点污染物排放的总量控制制度。

⑨对造成水体严重污染的排污单位,限期治理。

⑩城市污水应当进行集中处理。城市污水集中处理设施按照国家规定向排污者提供污水处理的有偿服务,收取污水处理费。

二、水污染防治计划

《2015年国务院政府工作报告》提出实施水污染防治行动计划,加强江河湖海水污染、水污染源和农业面源污染治理,实行从水源地到水龙头全过程监管的工作任务。同年4月16日,国务院发布《水污染防治行动计划》(简称“水十条”),在污水处理、工业废水、全面控制污染物排放等多方面进行强力监管并启动严格问责制,铁腕治污将进入“新常态”。

《水污染防治行动计划》重拳打击违法行为,要求加大执法力度,完善国家督查、省级巡查、地市检查的环境监督执法机制;实行“红黄牌”管理,对超标和超总量的企业予以“黄牌”警示,一律限制生产或停产整治;对整治仍不能达到要求且情节严重的企业予以“红牌”处罚,一律停业、关闭。国家严惩环境违法行为,对违法排污零容忍:对偷排偷放、非法排放有毒有害污染物、非法处置危险废物、不正常使用防治污染设施、伪造或篡改环境监测数据等恶意违法行为,依法严厉处罚;对违法排污及拒不改正的企业按日计罚,依法对相关人员进行行政拘留;对涉嫌犯罪的,一律迅速移送司法机关。对超标超总量排污的违法企业采取限制生产、停产整治和停业关闭等措施。

积极推行国家督查、省级巡查、地市检查,坚持联合执法、区域执法、交叉执法,加大暗查暗访力度,研究建立常规监察、突击抽查、公众监督新机制,充分调动社会力量监督环境违法。抽查并公布排污单位达标排放情况,定期公布环保“黄牌”“红牌”企业名单,形成“过街老鼠,人人喊打”的强大震慑,形成“齐抓共管”排污企业的新局面。

任务2 了解污废水水质指标与标准

► 情境设计

由于水质的污染,污水已成为人类健康的隐形杀手,而水污染可能会引起一系列疾病,如癌症、结石、心脑血管硬化、氟中毒、消化系统疾病、超标重金属引发的疾病等。1956年日本九州南部熊本县发生的“水俣病事件”,主要就是金属汞中毒造成的。

► 任务描述

污水中有各种有害成分,我们要了解有哪些有害成分及被污染的程度,就要了解污水的水质指标,确定水体受污染的程度需要测定相关指标。

► 任务实施

知识点1 水质指标

一、城镇污水的来源及特点

城镇污水为城镇下水道系统收集到的各种污水,通常由生活污水、工业废水和降雨径流3部分组成,是一种混合污水。城镇污水的来源及特点如表1-1所示。

表1-1 城镇污水的来源及特点

组成	来源	特点
生活污水	城镇居民日常生活排放的污水,包括居民家庭、饭店、机关单位、学校、商场等排放的污水	(1)有机污染物含量较高,约占60%,如蛋白质等; (2)含有病原微生物和寄生虫卵等
工业废水	各工业生产排放的废水,主要包括生产工艺废水、循环冷却水、冲洗废水以及综合废水	废水排放量较大、污染物含量高、较难进行处理、对环境危害大(废水是城市污水的重要组成部分,是有毒有害污染物的主要来源。进入城市污水处理系统之前,各企业必须进行预处理)
降雨径流	城镇降雨或冰雪融化水	水量、水质差别较大,常受气候、时间、地理位置及周边环境的影响

注:降雨径流在城镇污水中还没有占到很大的比例。对于分别敷设污水管道和雨水管道的城镇,降雨径流汇入雨水管道而得不到处理;对于采用雨污合流排水管道的城镇,虽然可以使一部分降雨径流与生活污水一同处理,但在雨量较大时,由于水量超过截流干管的输送能力或污水处理厂的处理能力,可能造成大量的雨污混合水溢流,对水体造成更严重的污染。所以,在对这类污水进行处理时,应针对具体污水水质选择是否需要与其他污水混合稀释后处理。

二、污水的水质指标

污水的水质指标是用来衡量水在使用过程中被污染的程度,也称污水的水质污染指标。下面介绍最常用的几项水质指标。

1. 生物化学需氧量

生物化学需氧量是指在好氧条件下,微生物分解水中有机物质的生物化学过程中消耗的溶解氧的量,用 BOD 表示,单位为 mg/L。BOD 是反映水体被有机物污染程度的综合指标。BOD 越高,可降解的有机物越多。污水中可降解有机物的转化与温度、时间有关,一般采用 20 °C 时第 5 d 的生物化学需氧量作为衡量污水有机物含量的指标,记作 BOD₅。BOD 不仅包括水中好氧微生物的增长繁殖或呼吸所消耗的氧量,还包括水中还原性无机物所耗的氧量,但占比很小。

由于现有技术难以分别测定污水中种类繁多的有机物质的含量(一般情况下也没有必要),但污水中大多数有机物质在相应的微生物及有氧存在的条件下,氧化分解时皆需要氧,且有机物质的数量同耗氧量的多少成正比,因此生物化学需氧量成为广泛使用的污水水质指标。但该指标也存在如下缺点:①测定时间较长,难以及时指导实践;②难降解生物多时误差大;③测定结果受水质影响(工业废水中往往含有抑制微生物生长繁殖的物质)。

2. 化学需氧量

化学需氧量是指在酸性条件下,用强氧化剂氧化污水中的有机物质所消耗的氧量,用 COD 表示,单位为 mg/L。常用的氧化剂有高锰酸钾(KMnO₄)和重铬酸钾(K₂Cr₂O₇)。由于 K₂Cr₂O₇ 氧化能力很强,能使污水中 85% ~ 95% 以上的有机物被氧化,因此我国规定的污水检验标准是用重铬酸钾作为氧化剂,在酸性条件下测定耗氧量,记作 COD_{Cr}。

COD_{Cr} 的测定较简便、迅速,测定时间只需 2 h,用来指导生产较为方便,而且不受水质限制,能更精确地表示污水中有机物的含量。但 COD_{Cr} 也有其缺点,即不能表示出微生物氧化的有机物质,部分无机物也被氧化。

一般来说,对一定的污水而言,COD>BOD₅,BOD、COD 之间的差值大致反映了不能被生物降解的有机物含量。当 BOD₅/COD>0.3 时,宜采用生化处理工艺。

3. 悬浮物

悬浮物(SS)是指悬浮在水中的固体物质,包括不溶于水的无机物、有机物及泥沙、黏土、微生物等未溶解的非胶态的固体物质。悬浮固体在条件适宜时可以沉淀,悬浮物的多少反映污水汇入水体后将发生的淤积情况,其含量的单位为 mg/L。因悬浮固体在污水中肉眼可见,能使水浑浊,属于感官性指标。悬浮固体代表了可以用沉淀、混凝沉淀或过滤等物化方法去除的污染物,也是影响感观性状的水质指标。

4. pH 值

酸碱度是污水的重要污染指标,用 pH 值来表示。pH 值对保护环境、污水处理及水工构筑物都有影响。一般生活污水呈中性或弱碱性,工业污水多呈强酸性或强碱性,城市污水呈中性,pH 值一般为 6.5 ~ 7.5。pH 值的微小降低可能是由城市污水输送管道中的厌氧发酵

引起的;雨季时,较大的 pH 值降低往往是城市酸雨造成的,这种情况在合流制系统尤其突出。pH 值的突变(大幅度变化,不论是升高还是降低)通常是工业废水的大量排入造成的。

5. 总氮(TN)、氨氮(NH₃-N)、凯氏氮(TKN)

(1) 总氮(TN)

总氮是有机氮、氨氮、总氧化氮(NO₂⁻、NO₃⁻)的总和,用来表征水中植物营养元素的多少,也能反映水的有机污染程度。

总氮 = 有机氮 + 无机氮

无机氮 = 氨氮 + 总氧化氮

总氧化氮 = 硝态氮 + 亚硝态氮

有机污染物分为植物性有机污染物(主要成分是 C,以 BOD 表征)和动物性有机污染物。动物性有机污染物包括人畜粪便、动物组织碎块等,其化学成分以氮(N)为主。氮属植物性营养物质,是导致湖泊、海湾、水库等缓流水体富营养化的主要物质,是废水处理的重要控制指标。

(2) 氨氮(NH₃-N)

氨氮是指在水中以 NH₃ 和 NH₄⁺ 形式存在的氮,它是有机氮化物氧化分解的第一步产物。其主要危害是:促进藻类繁殖;对鱼类有毒、耗氧。游离的 NH₃ 对鱼类有很强的毒性,致死鱼类的浓度为 0.2 ~ 2.0 mg/L。NH₃ 也是污水中重要的耗氧物质,在硝化细菌的作用下, NH₃ 被氧化成 NO₂⁻ 和 NO₃⁻ 所消耗的氧量称为硝化需氧量。

(3) 凯氏氮(TKN)

凯氏氮是指氨氮和有机氮的总和。

6. 总磷(TP)

总磷是指有机磷和无机磷的总和。与总氮类似,磷也属植物性营养物质,是导致缓流水体富营养化的主要物质。它也是一项重要的水质指标。

7. 非重金属无机物质有毒化合物

(1) 氰化物(CN⁻)

氰化物在水中的存在形式有无机氰化物(如氢氰酸 HCN、氰酸盐 CN⁻)及有机氰化物(腈)。氰化物是剧毒物质,急性中毒时抑制细胞呼吸,造成人体组织严重缺氧,对人的经口致死量为 0.05 ~ 0.12 g。

排放含氰废水的工业主要有电镀、焦炉和高炉的煤气洗涤,金、银选矿和某些化工企业等,含氰浓度为 20 ~ 70 mg/L。

我国饮用水标准规定,氰化物含量不得超过 0.05 mg/L,农业灌溉水质标准规定为不高于 0.5 mg/L。

(2) 砷(As)

砷中毒属于累积性中毒,当饮水中砷含量高于 0.05 mg/L 时就会导致中毒。砷化物在污水中存在的形式有无机砷化物(如亚砷酸盐、砷酸盐)以及有机砷化物(如三甲基砷)。三价砷(亚砷酸盐)的毒性远高于五价砷(砷酸盐),三甲基砷的毒性比三价砷盐更大,近年来发现砷还是致癌元素(主要是皮肤癌)。

工业中排放含砷废水的有化工、有色冶金、炼焦、火电、造纸、皮革等行业,其中以有色冶金、化工排放砷量较高。

我国饮用水标准规定,砷含量不应大于0.04 mg/L,农田灌溉标准是不高于0.05 mg/L,渔业用水不超过0.1 mg/L。

8. 重金属

重金属是指密度大于 4.5 g/cm^3 的金属。其中汞(Hg)、镉(Cd)、铬(Cr)、铅(Pb)毒性最大,危害也最大。

(1) 汞(Hg)

汞是重要的污染物质,也是对人体毒害作用比较严重的物质。汞是累积性毒物,无机汞进入人体后累积在肝、肾和脑中,在达到一定浓度后毒性发作。

含汞废水排放量较大的是氯碱工业。此外,在仪表和电气工业中也常使用金属汞,因此也排放含汞废水。

我国饮用水、农田灌溉水都要求汞的含量不得超过0.001 mg/L,渔业用水要求更为严格,不得超过0.0005 mg/L。

(2) 镉(Cd)

镉也是一种比较广泛的污染物质。镉是一种典型的累积富集型毒物,主要累积在肾脏和骨骼中,引起肾功能失调,骨质中钙被镉所取代,使骨骼软化,造成自然骨折,疼痛难忍。这种病潜伏期长,短则10年,长则30年,发病后很难治愈。

每人每日允许摄入的镉量为0.057~0.071 mg。我国饮用水标准规定,镉的含量不得大于0.01 mg/L,农业用水与渔业用水标准则规定要小于0.005 mg/L。镉主要来自采矿、冶金、电镀、玻璃、陶瓷、塑料等生产企业排出的废水。

(3) 铬(Cr)

铬也是一种较普遍的污染物。铬在水中以六价和三价两种形态存在,三价铬的毒性低,作为污染物质所指的是六价铬。人体大量摄入六价铬能够引起急性中毒,长期少量摄入也能引起慢性中毒。

六价铬是卫生标准中的重要指标,饮用水中的浓度不得超过0.05 mg/L,农业灌溉用水与渔业用水应小于0.1 mg/L。排放含铬废水的工业企业主要有电镀、制革、铬酸盐生产以及铬矿石开采等。

(4) 铅(Pb)

铅对人体也是累积性毒物。成年人如每日摄取量超过1.0 mg,将在体内产生明显的累积作用,长期摄入会引起慢性中毒,可危及神经系统、造血系统、循环系统和消化系统。

我国饮用水、渔业用水及农田灌溉水都要求铅的含量小于0.1 mg/L,铅主要含于采矿、冶炼、蓄电池、颜料工业等排放的废水中。

9. 微生物指标

(1) 大肠菌群数

大肠菌群数是指每升水样中所含有的大肠菌群的数目,以个/L计。大肠菌群数是反映污水被粪便污染程度的卫生指标。

大肠菌群指数是指查出一个大肠菌群所需的最少水量,以毫升(mL)计。

$$\text{大肠菌群指数} = \frac{1\ 000}{\text{大肠菌群数}}$$

如:若大肠菌群数为 500 个/L,则大肠菌群指数为 1 000/500 等于 2 mL。

(2) 病毒

污水中已被检出的病毒有 100 多种。检出大肠菌群,可以表明肠道病原菌的存在,但不能表明是否存在病毒及其他病原菌。因此还需要检验病毒指标。

(3) 细菌总数

细菌总数是指大肠菌群数、病原菌数及其他细菌数的总和,以每毫升水中的细菌菌落总数表示。细菌总数越多,表示病原菌与病毒存在的可能性越大。因此用大肠菌群数、病毒及细菌总数 3 个卫生指标来评价污水受生物污染的严重程度就比较全面。

知识点 2 标准

一、标准介绍

《中华人民共和国标准化法》将标准划分为 4 种,即国家标准(GB、GB/T)、行业标准、地方标准(DB)、企业标准(QB),并将标准分为强制性标准、推荐性标准和指导性技术文件。

1. 国家标准代码

GB——强制性国家标准代码。

GB/T——推荐性国家标准代码。

GB/Z——国家标准化技术指导性文件。

2. 分类

(1) 国家标准

对需要在全国范围内统一的技术要求,应当制定国家标准。国家标准代号为 GB 和 GB/T,其含义分别为强制性国家标准和推荐性国家标准。国家标准的编号(标准号)由国家标准的代号、国家标准发布的顺序号和国家标准发布的年号(发布年份)构成,即标准代号顺序号—年号,如:GB 8978—1996、GB/T 5051—2013 等。

(2) 行业标准

行业标准是对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求所制定的标准。行业标准不得与有关国家标准相抵触。行业标准之间应保持协调、统一,不得重复。行业标准在相应的国家标准实施后即行废止。

(3) 地方标准

对没有国家标准和行业标准而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一要求的,可以制定地方标准。地方标准也分强制性与推荐性。凡有国家标准、专业(部)标准的不能制定地方标准。

(4) 企业标准

企业标准是对企业范围内需要协调、统一的技术要求、管理要求和工作要求所制定的标

准。企业标准的要求不得低于相应的国家标准或行业标准的要求。企业标准由企业制定,由企业法人代表或法人代表授权的主管领导批准、发布。企业标准应在发布后 30 日内向政府备案。企业标准一般以“Q”开头。

3. 标龄

标龄是指自标准实施之日起,至标准复审重新确认、修订或废止的时间,又称为标准的有效期。我国国家标准的标龄一般为 5 年。

4. 标准复审

标准复审是对已经发布实施的现有标准(包括已确认或修改补充的标准),经过实施一定时期后,对其内容再次审查,以确保其有效性、先进性和适用性的过程。标准复审结论分为 3 种:继续有效、修订和废止。

①继续有效:标准的技术内容仍符合当前技术水平,满足行业发展和市场需求。继续有效还包括修改和限用。修改是指标准内容经少量修改仍能满足需要,以标准修改单的形式予以确认;限用是指标准内容适用于现役产品,不得在新设计、新产品中使用。

- 确认(继续有效)——标准编号、年代号不变,在封面标准代号下方写明:××××年确认。

②修订:标准的技术内容需作较大修改才能符合当前技术水平,满足行业发展和市场需要,或需要改变标准性质。

- 修订——标准编号不变,改年代号。

③废止:标准适用的产品已退出市场,涉及的主要技术已被淘汰;标准内容被其他标准所涵盖或替代;标准的主要技术内容属于企业内部规定等。

- “替代”就是新的标准替代原来的旧标准,即自新标准发布之日起,旧标准作废。另外一种情况是某项标准废止了,没有新的标准替代。

5. 实施日期

标准实施日期是指有关行政部门对标准批准发布后生效的时间。

污水处理后的排放都要达到相应标准,使用标准者注意应使用现用标准,不要使用不适用的标准,标准使用到一定时间要复审,随时关注标准的复审状态。

二、污水排放标准与再生利用水质标准

1. 污水排放标准

目前,我国城镇污水处理厂污染物的排放均执行原国家环境保护总局和国家质量监督检验检疫总局批准发布的《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)。该标准分年限规定了城镇污水处理厂出水、废气和污泥中污染物的控制项目和标准值,规定了城镇污水处理厂出水、废气排放和污泥处置(控制)的污染物限值。该标准适用于城镇污水处理厂出水、废气排放和污泥处置(控制)的管理。居民小区和工业企业内独立的生活污水处理设施污染物的排放管理,也按该标准执行。