

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50747 - 2012

石油化工污水处理设计规范

Code for design of wastewater treatment
in petrochemical industry

2012 - 01 - 21 发布

2012 - 08 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

石油化工污水处理设计规范

Code for design of wastewater treatment
in petrochemical industry

GB 50747-2012

主编部门：中国石油化工集团公司

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2012年8月1日

中国计划出版社

2012 北 京

中华人民共和国国家标准
石油化工污水处理设计规范
GB 50747-2012

☆

中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

850mm×1158mm 1/32 3.25 印张 81 千字

2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580177·874

定价: 20.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1277 号

关于发布国家标准《石油化工污水处理设计规范》的公告

现批准《石油化工污水处理设计规范》为国家标准,编号为 GB 50747—2012,自 2012 年 8 月 1 日起实施。其中,第 4.1.1、4.1.3、5.8.34、5.15.6、6.1.3、6.6.5 条为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一二年一月二十一日

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2005 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标函〔2005〕124 号)的要求,由中国石化集团洛阳石油化工工程公司会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本规范共分 14 章,主要技术内容是:总则、术语、设计水量和设计水质、污水预处理和局部处理、污水处理设施、污泥处理和处置、污油回收、废气处理、事故排水处理、管道设计、场址选择和总体设计、检测和控制、化验分析、辅助生产设施。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国石油化工集团公司负责日常管理,由中国石化集团洛阳石油化工工程公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,如有意见或建议,请寄送中国石化集团洛阳石油化工工程公司(地址:河南省洛阳市中州西路 27 号;邮政编码:471003),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 中国石化集团洛阳石油化工工程公司

参 编 单 位: 中国石化工程建设公司

中国石化集团宁波工程有限公司

中国石化集团上海工程有限公司

南京扬子石油化工设计工程有限责任公司

主要起草人：滕宗礼 湛汉华 薛旭 杨学军 高爱珠
韩艳萍 邢希运 孟至芳 陈鑫 安景辉
王小红 张玉国 何小娟 陆文轩 夏兰生
陈应新 雷鑫 胡建东
主要审查人：韩玲 李家强 韩红琪 许敏 朱广汉
张钧正 邹智

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 设计水量和设计水质	(4)
3.1 设计水量	(4)
3.2 设计水质	(5)
3.3 系统划分	(6)
4 污水预处理和局部处理	(7)
4.1 一般规定	(7)
4.2 炼钢污水	(7)
4.3 化工污水	(8)
4.4 油库污水	(9)
5 污水处理设施	(11)
5.1 格栅	(11)
5.2 调节与均质	(11)
5.3 中和	(11)
5.4 隔油	(12)
5.5 混合	(13)
5.6 絮凝	(14)
5.7 气浮	(14)
5.8 活性污泥法	(15)
5.9 生物膜法	(21)
5.10 厌氧生物法	(23)
5.11 沉淀	(24)
5.12 监控池	(24)

5.13	污水深度处理	(24)
5.14	消毒	(27)
5.15	污水再生利用	(28)
6	污泥处理和处置	(29)
6.1	一般规定	(29)
6.2	污泥量的确定	(29)
6.3	污泥输送	(31)
6.4	污泥浓缩	(32)
6.5	污泥脱水	(33)
6.6	污泥干化	(33)
6.7	污泥焚烧	(33)
6.8	污泥贮存和填埋	(34)
7	污油回收	(35)
7.1	一般规定	(35)
7.2	污油脱水	(35)
7.3	污油输送	(35)
8	废气处理	(37)
8.1	一般规定	(37)
8.2	废气收集及输送	(37)
8.3	废气处理	(37)
9	事故排水处理	(39)
10	管道设计	(40)
11	场址选择和总体设计	(41)
11.1	场址选择	(41)
11.2	总体设计	(41)
12	检测和控制	(43)
13	化验分析	(44)
14	辅助生产设施	(45)
14.1	加药间	(45)

14.2 化验室	(45)
14.3 其他	(45)
本规范用词说明	(46)
引用标准名录	(47)
附:条文说明	(49)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Wastewater quantity and quality for design	(4)
3.1	Wastewater quantity	(4)
3.2	Wastewater quality	(5)
3.3	Classification of wastewater treatment system	(6)
4	Wastewater pretreatment and local treatment	(7)
4.1	General requirement	(7)
4.2	Wastewater from oil refining plant	(7)
4.3	Wastewater from petrochemical plant	(8)
4.4	Wastewater from oil tank farm	(9)
5	Wastewater treatment facilities	(11)
5.1	Bar screen	(11)
5.2	Regulation and equalization	(11)
5.3	Neutralization	(11)
5.4	Oil removal	(12)
5.5	Mixing	(13)
5.6	Flocculation	(14)
5.7	Air flotation	(14)
5.8	Activated sludge process	(15)
5.9	Biovelum process	(21)
5.10	Anaerobic biological process	(23)
5.11	Sedimentation	(24)
5.12	Monitoring basin	(24)

5.13	Advanced treatment	(24)
5.14	Disinfection	(27)
5.15	Wastewater reuse	(28)
6	Sludge treatment and disposal	(29)
6.1	General requirement	(29)
6.2	Calculation of sludge quantity	(29)
6.3	Sludge transportation	(31)
6.4	Sludge thickening	(32)
6.5	Sludge dewatering	(33)
6.6	Sludge drying	(33)
6.7	Sludge incineration	(33)
6.8	Sludge storage and landfill	(34)
7	Slop oil recovery	(35)
7.1	General requirement	(35)
7.2	Slop oil dewatering	(35)
7.3	Slop oil transportation	(35)
8	Exhaust gas treatment	(37)
8.1	General requirement	(37)
8.2	Exhaust gas collection and transportation	(37)
8.3	Exhaust gas treatment process	(37)
9	Emergency wastewater treatment	(39)
10	Piping design	(40)
11	Site selection and general design	(41)
11.1	Site selection	(41)
11.2	General design	(41)
12	Monitoring and control	(43)
13	Laboratory analysis	(44)
14	Auxiliary facilities	(45)
14.1	Chemical dosing house	(45)

14.2	Laboretory	(45)
14.3	Others	(45)
Explanation of wording in this code		(46)
List of quoted standards		(47)
Addition: Explanation of provisions		(49)

1 总 则

1.0.1 为使石油化工污水处理工程设计符合国家的有关法律、法规,达到防治水污染、改善和保护环境、保障人民健康和安全,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建和改建的石油化工污水处理工程的设计。

1.0.3 石油化工污水处理工程设计,应体现节水减排、节能降耗、保护环境的原则,做到运行可靠、经济合理、技术先进。

1.0.4 石油化工污水处理工程的设计,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 生产污水 polluted process wastewater

生产过程中被污染的工业废水。

2.0.2 含油污水 oily wastewater

石油化工装置及单元等排放的含有浮油、分散油、乳化油和溶解油的生产污水。

2.0.3 碱渣污水 spent caustic

汽油、柴油、液化石油气和乙烯裂解气等碱洗后的废碱液。

2.0.4 含硫污水 sour wastewater

产品分离切水或脱硫洗涤后排出的含有硫化物的生产污水。

2.0.5 事故排水 accidental drainage

事故发生时或事故处理过程中产生的物料泄漏和污水。

2.0.6 污染雨水 polluted rainwater

受物料污染且未满足排放标准的雨水。

2.0.7 再生水 reclaimed water

污水经适当处理后,达到一定的水质标准,满足某种使用要求的水。

2.0.8 污泥 sludge

油泥、浮渣、剩余活性污泥的统称。

2.0.9 油泥 oily sludge

隔油设施、气浮设施、调节设施等排出的含油底泥。

2.0.10 浮渣 scum

气浮设施、生物处理等设施排出的漂浮物。

2.0.11 浮油 floating oil

油珠粒径大于 $100\mu\text{m}$ 的油。

2.0.12 分散油 dispersed oil

油珠粒径为 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 的油。

2.0.13 乳化油 emulsified oil

油珠粒径小于 $10\mu\text{m}$ 的油。

2.0.14 预处理 pretreatment

为满足污水处理场进水水质的要求,在进入污水处理场前,针对某些特殊污染物进行的处理。

2.0.15 局部处理 local treatment

将部分污水就地单独进行处理而不进入污水处理场,使其可重复利用、循环使用或直接排放。

2.0.16 深度处理 advanced treatment

进一步处理生物处理出水中的污染物的净化过程。

3 设计水量和设计水质

3.1 设计水量

3.1.1 设计水量应包括生产污水量、生活污水量、污染雨水量和未预见污水量。各种污水量应按下列规定确定：

1 生产污水量应按各装置(单元)连续小时排水量与间断小时排水量综合确定；

2 生活污水量应按现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定执行；

3 污染雨水储存设施的容积宜按污染区面积与降雨深度的乘积计算，可按式计算：

$$V = \frac{F \cdot h}{1000} \quad (3.1.1-1)$$

式中：V——污染雨水储存容积(m³)；

h——降雨深度，宜取 15mm~30mm；

F——污染区面积(m²)；

4 污染雨水量应按一次降雨污染雨水储存容积和污染雨水折算成连续流量的时间计算确定，可按式计算：

$$Q_r = \frac{V}{t} \quad (3.1.1-2)$$

式中：Q_r——污染雨水量 (m³/h)；

t——污染雨水折算成连续流量的时间(h)，可按 48h~96h 选取。

5 未预见污水量应按各工艺装置(单元)连续小时排水量的 10%~20% 选取。

3.1.2 一级提升泵站设计水量应按流入提升泵站的连续小时污水

量的 1.1 倍~1.2 倍与同时出现的最大间断小时污水量之和确定。

3.1.3 污水处理场的设计水量应按下式计算：

$$Q = a \sum Q_i + \frac{\sum (Q_i \cdot t_i)}{t} \quad (3.1.3)$$

式中：Q——设计水量(m³/h)；

Q_i ——各装置(单元)连续污水量(m³/h)；

Q_i ——调节时间内间断污水量(m³/h)；

t ——间断水量的处理时间(h)，可取调节时间的 2 倍~3 倍；

t_i ——调节时间内出现的间断污水量的连续排水时间(h)；

a ——不可预见系数，取 1.1~1.2。

3.1.4 石油化工企业的最高允许排水量，应符合现行国家标准《污水综合排放标准》(GB 8978)的有关规定，并应符合清洁生产、项目环境影响评价的要求。

3.2 设计水质

3.2.1 装置(单元)排出的污水水质和进入污水处理场的水质，应符合国家现行标准《石油化工给水排水水质标准》SH 3099 的有关规定，并应符合清洁生产的要求。

3.2.2 污水处理场的设计进水水质，应根据装置(单元)的小时排水量 and 水质采用小时加权平均的方法计算确定，也可按同类企业实际运行数据确定；炼油污水无水质资料时，其水质可按表 3.2.2 的规定取值。

表 3.2.2 炼油污水处理场进水水质

项目	pH	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	石油类 (mg/L)	硫化物 (mg/L)	酚 (mg/L)	SS (mg/L)
炼油污水	5~9	600~800	240~320	50~80	≤500	≤20	≤40	≤200

3.2.3 污水处理场各处理构筑物的出水水质应按处理构筑物的去除率经计算确定。

3.2.4 装置(单元)的排水温度和进入污水处理场的污水温度,不应大于 40℃。

3.3 系统划分

3.3.1 污水处理系统的划分应根据污染物的性质、浓度和处理后水质要求,经技术经济比较后确定。

3.3.2 污水处理系统划分应遵循清污分流、污污分治的原则。

4 污水预处理和局部处理

4.1 一般规定

- 4.1.1 第一类污染物浓度超标的污水应在装置(单元)内进行达标处理。
- 4.1.2 直接进入污水处理场会影响运行的下列污水应进行预处理:
 - 1 含有较高浓度不易生物降解有机物的污水;
 - 2 含有较高浓度生物毒性物质的污水;
 - 3 高温污水;
 - 4 酸、碱污水。
- 4.1.3 含有易挥发的有毒、有害物质的污水应进行预处理。
- 4.1.4 影响管道输送的污水应进行预处理。
- 4.1.5 污水中可利用的物质在技术经济合理时应回收。
- 4.1.6 经简单物化处理可达到排放标准的污水宜局部处理。
- 4.1.7 预处理设施的平面位置应结合处理工艺和工厂统一规划要求确定,可设置在装置区,也可设置在污水处理场。当第一类污染物浓度超标时,应在装置区预处理;当预处理采用生物处理工艺时,宜设置在污水处理场内;当采用湿式氧化处理工艺时,宜设置在装置区。
- 4.1.8 预处理设施宜分区、分类集中设置。
- 4.1.9 预处理过程中应采取防止大气污染的措施。

4.2 炼油污水

- 4.2.1 常减压装置的电脱盐污水宜进行破乳、除油、降温处理。
- 4.2.2 催化裂化、延迟焦化、加氢裂化等装置的氨型含硫污水,应采取汽提法处理,处理后水可回用,可作电脱盐注水、催化富气洗

涤用水或其他工艺用水。

4.2.3 延迟焦化装置冷焦水可循环使用,切焦水应循环使用。

4.2.4 沥青成型机及石蜡成型机冷却水应经沉淀、冷却处理后循环使用。

4.2.5 洗罐站的槽车清洗水宜除油、过滤、加热处理后循环使用。

4.2.6 碱渣污水可采用湿式氧化等方法进行脱硫处理。

4.3 化工污水

4.3.1 乙烯装置排出的碱渣污水可采用湿式氧化等方法进行脱硫处理。

4.3.2 裂解炉清焦污水宜进行降温、沉淀法处理。

4.3.3 聚乙烯装置产生的含铬污水宜进行还原、沉淀法处理。

4.3.4 裂解汽油加氢装置的生产污水宜在装置区内进行隔油处理。

4.3.5 采用异丙苯生产苯酚丙酮装置排放的高浓度 COD_{Cr} 生产污水,宜进行中和、生物法处理。

4.3.6 丁二烯装置排出的生产污水应进行溶剂回收处理,并应符合下列要求:

1 以二甲基甲酰胺为溶剂的丁二烯抽提装置排出的污水中二甲基甲酰胺浓度应小于 300mg/L ;

2 以乙腈(ACN)为溶剂的丁二烯抽提装置排出的污水中乙腈浓度应小于 150mg/L 。

4.3.7 采用共氧化法生产环氧丙烷联产苯乙烯装置中产生的碱渣污水,宜采用焚烧法处理。

4.3.8 采用全低压羰基合成工艺的丁辛醇装置中的生产污水,可进行下列处理:

1 高浓度污水可采取蒸汽汽提法处理;

2 丁醛缩合层析器排水可采用中和法处理。

4.3.9 采用平衡氧氯化工艺生产氯乙烯装置产生的生产污水,应

进行沉淀、pH 值调节处理。

4.3.10 采用丙烯—氨氧化法生产丙烯腈装置的有机物汽提塔排水,宜采用四效蒸发法处理。

4.3.11 以异丁烯、异戊二烯为原料,用淤浆法生产丁基橡胶装置的排水,可采用沉淀、气浮等方法处理。

4.3.12 以溶液法生产丁苯橡胶装置的排水,可采用沉淀或气浮等方法处理。

4.3.13 采用乳液接枝掺合工艺生产工程塑料装置的排水,可采用气浮方法处理。

4.3.14 聚酯装置的生产污水宜采用中和方法处理。

4.3.15 涤纶、腈纶、丙纶、维纶等含油剂纺丝污水,应采用破乳、混凝、固液分离方法处理。

4.3.16 湿法纺丝腈纶污水宜降温后采用中和、生物方法处理。

4.3.17 干法纺丝腈纶污水宜降温后采用过滤分离、生物方法处理。

4.3.18 气化单元产生的含氨污水可采用沉淀—加压水解法或沉淀—生物滤塔法处理。

4.3.19 含硫污水及含氨污水宜采用汽提法处理。

4.3.20 炭黑污水可采用沉淀—加压水解法、汽提—凝聚沉淀法、膜过滤法处理。

4.3.21 尿素装置排放的工艺冷凝液,宜采用中压水解解析法处理。

4.3.22 精对苯二甲酸污水宜进行沉淀分离处理,并应回收对苯二甲酸沉渣。

4.4 油库污水

4.4.1 油库的污水应包括油罐切水、油罐清洗排水、油库污染雨水、油库生活污水、油轮压舱水等。

4.4.2 油库污水宜送污水处理场处理,无条件时可设置污水处理站。

4.4.3 污水处理站应设置污水调节储存设施,容积应根据逐次进水量、进水时间间隔、处理水量综合确定。

4.4.4 海水压舱水宜单独储存。

4.4.5 污水处理站宜采用物化处理工艺。

4.4.6 污水采用生物处理时,宜采用序批式活性污泥法、接触氧化法处理工艺。

5 污水处理设施

5.1 格 栅

5.1.1 石油化工企业的污水处理场应采用机械格栅。

5.1.2 格栅主体材质应耐油、耐腐蚀、耐老化,格栅栅条间隙宜为5mm~20mm。

5.2 调节与均质

5.2.1 污水处理场应设置调节设施、均质设施及独立的应急储存设施。

5.2.2 调节设施容积应根据污水水质、水量变化规律,采用图解法计算;特殊污水宜按实际需要确定;当无污水水质、水量变化资料时,炼油污水可按16h~24h的设计水量确定,化工污水可按24h~48h的设计水量确定。

均质设施的容积应根据正常情况下生产装置的污水排放规律和变化周期确定,当无实际运行数据时可按8h~12h的设计水量确定。

5.2.3 污水处理场应急储存设施的容积,炼油污水可按8h~12h的设计水量确定,化工污水可按实际需要确定。

5.2.4 调节和均质设施可合并设置,但其数量不宜少于2个(间)。

5.2.5 含油污水调节设施宜设置在隔油处理前,且宜设置收油、排泥、消防设施。

5.2.6 调节、均质设施应密闭。

5.3 中 和

5.3.1 酸碱污水应进行中和处理。

5.3.2 酸碱中和药剂的选择应满足污水后续处理的要求。

5.3.3 中和方式可采用间歇式或连续式,间歇式中和池容积可按污水中和操作周期计算;连续式中和池容积宜按污水停留时间10min~30min确定。

5.3.4 中和池应采取防腐措施,搅拌设备应采用防酸碱腐蚀的材料。

5.3.5 中和设施可采用机械搅拌或空气搅拌,含有易挥发性物质或经中和后有可能产生有毒气体的污水不应采用空气搅拌。

5.4 隔 油

I 一般规定

5.4.1 油水分离设施可采用平流隔油池、斜板隔油池、聚结油水分离器等。

5.4.2 隔油池应密闭,盖板应采用难燃材料。

5.4.3 隔油池、隔油罐、聚结油水分离器,宜设置蒸汽消防设施。

5.4.4 隔油池(罐)排水管与干管交汇处,应设置水封井,水封深度不应小于250mm。

5.4.5 平流隔油池、隔油罐去除油珠最小粒径宜按 $150\mu\text{m}$ 设计;斜板隔油池、油水分离器去除油珠最小粒径宜按 $60\mu\text{m}$ 设计。

5.4.6 污水在进入隔油设施前需提升时,宜采用容积式泵或低速离心泵。

5.4.7 隔油池不宜少于2间,且每间应能单独运行和检修。

5.4.8 隔油池的集油管所在油层内应设置加热设施。

5.4.9 隔油池分离段应设置集泥斗。集泥斗侧壁与水平面的倾角宜为 $45^\circ\sim 50^\circ$,池底刮泥板刮送终点与集泥坑上缘的距离不应大于0.3m。

II 平流隔油池

5.4.10 水力停留时间宜为1.5h~2h。

5.4.11 水平流速宜采用 $2\text{mm/s}\sim 5\text{mm/s}$ 。

5.4.12 单格池宽不应大于6m,长宽比不应小于4。

- 5.4.13 有效水深不应大于 2m,超高不应小于 0.4m。
- 5.4.14 池内宜设置链板式刮油刮泥机,刮板移动速度不应大于 1m/min。
- 5.4.15 排泥管应耐腐蚀,公称直径不应小于 DN200,管端应设置清通设施。
- 5.4.16 集油管公称直径宜为 DN200~DN300,其串联总长度不应超过 20m,串联管数不应超过 4 根。

Ⅲ 斜板隔油池

- 5.4.17 表面水力负荷宜为 $0.6\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 0.8\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。
- 5.4.18 斜板板间净距宜采用 40mm,斜板与水平面的倾角不应小于 45° 。
- 5.4.19 隔油池内应设置收油、清洗斜板等设施。
- 5.4.20 斜板板体应选用耐腐蚀、难燃型、表面光洁、亲水疏油、耐高温水或低压蒸汽清洗的材料。
- 5.4.21 斜板板体与池壁、板体与板体间不得产生水流短路。

Ⅳ 聚结油水分离器

- 5.4.22 聚结材料应采用耐油性能好、疏水亲油性材料,并具有机械强度高、不易磨损、耐高温、不易板结、冲洗方便等特点。
- 5.4.23 聚结油水分离器表面水力负荷宜为 $15\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 35\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。
- 5.4.24 聚结油水分离器水力停留时间不宜小于 20min。
- 5.4.25 聚结油水分离器应设置收油、排泥等设施。
- 5.4.26 聚结油水分离器应设置反冲洗设施,反冲洗强度应根据填料种类确定。

5.5 混 合

- 5.5.1 混合设施应使药剂与水充分接触,投加药剂品种、数量应根据实际水质筛选确定。

5.5.4 混合方式可采用管道混合、机械混合、空气混合或水泵混合等。混合时间应小于 2min。

5.6 絮 凝

5.6.1 絮凝宜采用机械絮凝。

5.6.2 机械絮凝设计应符合下列要求：

1 絮凝时间应根据试验数据或水质相似条件下的运行经验数据确定；当无数据时可采用 10min~20min；

2 机械絮凝可采用单级梯形或多级矩形框式搅拌机，搅拌机应采取防腐蚀措施；

3 絮凝设施宜为 2 级。第一级进水处桨板边缘线速度宜为 0.5m/s，第二级出水处桨板边缘线速度宜为 0.2m/s。

5.7 气 浮

I 一般规定

5.7.1 气浮法宜用于去除分散油和乳化油。

5.7.2 气浮处理宜采用溶气气浮、散气气浮。

5.7.3 气浮池前应设置药剂混合和絮凝设施。

5.7.4 气浮池不宜少于 2 间，且每间应能单独运行和检修。

5.7.5 气浮池应设置难燃材料制成的盖板，并宜设置排气设施。

5.7.6 气浮池出水应设置调节水位的设施。

II 溶气气浮

5.7.7 溶气气浮宜采用部分污水回流加压溶气气浮，其回流比宜采用 30%~50%。每间气浮池宜配置 1 台溶气罐。

5.7.8 溶气罐的设计应符合下列要求：

1 进入溶气罐的污水温度不应大于 40℃；

2 溶气罐的工作压力宜采用 0.3MPa~0.5MPa(表压)；

3 溶气量可按回流污水量 5%~10% 的体积比计算；

4 污水在溶气罐内的停留时间宜采用 1min~3min；

5 溶气罐内应设置水位控制设施；

6 溶气罐应设置放气阀、安全阀、放空阀、压力表。

5.7.9 气浮池应根据水质条件设置溶气释放器，其设计条件应符合下列要求：

1 释放器应耐腐蚀、不易堵塞；

2 释放器应安装在水面下不小于 1.5m 处。

5.7.10 气浮池可采用矩形或圆形。矩形气浮池设计应符合下列要求：

1 絮凝段出口流速宜控制在 0.2m/s；

2 单格池有效宽度不宜大于 4.5m，长宽比宜为 3~4；

3 有效水深宜为 1.5m~2.0m，超高不应小于 0.4m；

4 污水在气浮池分离段停留时间宜为 30min~45min；

5 污水在分离段水平流速不应大于 6mm/s；

6 池内应设置刮渣机，刮渣机宜选用链板式，刮板的移动速度宜为 1m/min~2m/min。

■ 散气气浮

5.7.11 散气气浮宜采用叶轮散气气浮。

5.7.12 叶轮散气气浮池停留时间不宜大于 20min，气体释放区停留时间宜为 1s~3s。

5.7.13 叶轮散气气浮池产生的气泡直径应小于 500 μ m。

5.7.14 叶轮散气气浮池有效水深不宜大于 2.0m，长宽比不宜小于 4。

5.8 活性污泥法

I 一般规定

5.8.1 活性污泥法处理工艺应根据设计水量、污水进水水质、出水水质要求，经技术经济比较后确定。

5.8.2 生物反应池进水的石油类含量不应大于 30mg/L，硫化物含量不应大于 20mg/L。

5.8.3 生物反应缺氧池溶解氧不应大于 0.5mg/L,生物反应好氧池溶解氧不应小于 2.0mg/L。

5.8.4 生物反应池池宽宜为 5m~10m,超高不应小于 0.5m,有效水深宜为 4m~6m。廊道式生物反应池的池宽与有效水深之比宜为 1:1~2:1。

5.8.5 生物反应池的出水宜设置溢流堰。

5.8.6 生物反应池应选用耐油、耐化学腐蚀、氧转移率高的曝气设备。

II 活性污泥法容积计算

5.8.7 生物反应池的主要设计参数应根据试验或相似污水的实际运行数据确定,当无数据时,炼油污水生物反应池主要设计参数可按表 5.8.7 取值。

表 5.8.7 炼油污水生物反应池主要设计参数

类 别	BOD_5 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 污泥负荷 L_s [$\text{kg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$]	混合液悬浮 固体浓度 X (g/L)	BOD_5 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 容积负荷 L_v [$\text{kg}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$]	污泥 回流比 R (%)	总处理 效率 η (%)
普通曝气	0.20~0.30	2.5~3.0	0.40~0.60	50~100	80~90
延时曝气 (氧化沟)	0.08~0.10 (0.02~0.04)	2.5~3.0	0.15~0.25 (0.08~0.10)	50~100	85~95
A/O 曝气	0.08~0.10 (0.02~0.04)	2.5~3.0	0.15~0.25 (0.08~0.10)	50~100	85~95
序批式活性 污泥法	0.08~0.15 (0.03~0.05)	2.5~3.0	0.20~0.60	—	85~95 (50~85)

注:1 去除率小时设计负荷应取低值。

2 括号内专指 $\text{NH}_3\text{-N}$ 数据。

5.8.8 生物反应池容积可按下列规定确定:

1 按污泥负荷计算时,可按下式计算:

$$V = \frac{24Q(S_0 - S_e)}{1000L_s X} \quad (5.8.8-1)$$

式中: V ——生物反应池容积(m^3);

S_0 ——生物反应池进水五日生化需氧量(mg/L);

S_e ——生物反应池出水五日生化需氧量(mg/L);

Q ——生物反应池的设计流量(m^3/h);

L_s ——生物反应池五日生化需氧量污泥负荷 [$\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$];

X ——生物反应池内混合液悬浮固体平均浓度(gMLVSS/L)。

2 按污泥龄计算时,可按下式计算:

$$V = \frac{24QY\theta_c(S_0 - S_e)}{1000X_v(1 + K_d\theta_c)} \quad (5.8.8-2)$$

式中: Y ——污泥产率系数(kgVSS/kgBOD_5),宜根据试验资料确定,无试验资料时,可取 0.4~0.8;

X_v ——生物反应池内混合液挥发性悬浮物固体平均浓度(gMLVSS/L);

θ_c ——污泥泥龄(d);

K_d ——衰减系数(d^{-1}),20℃的数值为 0.04~0.075。

3 衰减系数 K_d 值应以当地冬季和夏季的污水温度进行修正,并按下式计算:

$$K_{dT} = K_{d20} \cdot (\theta_T)^{T-20} \quad (5.8.8-3)$$

式中: K_{dT} —— $T^\circ\text{C}$ 时的衰减系数(d^{-1});

K_{d20} ——20℃时的衰减系数(d^{-1});

T ——设计水温($^\circ\text{C}$);

θ_T ——温度系数,采用 1.02~1.06。

5.8.9 剩余污泥量可按下列规定确定:

1 按污泥龄计算时,可按下式计算:

$$\Delta X = \frac{V \cdot X}{\theta_c} \quad (5.8.9-1)$$

式中: ΔX ——剩余污泥量(kgSS/d)。

2 按污泥产率系数、衰减系数及不可生物降解和惰性悬浮物计算时,可按下列式计算:

$$\Delta X = YQ(S_0 - S_e) - K_d V X_v + fQ(SS_0 - SS_e) \quad (5.8.9-2)$$

式中: f ——悬浮固体(SS)的污泥转化率,宜根据试验资料确定,无试验资料时可取 0.5~0.7(MLSS/gSS);

SS_0 ——生物反应池进水悬浮物浓度(kg/m³);

SS_e ——生物反应池出水悬浮物浓度(kg/m³)。

III A/O 工艺

5.8.10 生物反应池有效容积应等于好氧反应池与缺氧反应池的有效容积之和。好氧反应池有效容积应按 BOD₅ 负荷和 NH₃-N 负荷分别计算,应取其大者作为好氧反应池的设计有效容积;缺氧反应池的有效容积应根据试验或同类厂实际运行数据确定,当无数据时可按好氧反应池有效容积的 1/3~1/4 选取。

5.8.11 去除氨氮时,好氧反应池内混合液的剩余碱度不宜小于 80mg/L(以 CaCO₃ 计)。

5.8.12 硝态液的回流比宜按 200%~300% 选取。

5.8.13 缺氧反应池池内宜设置液下搅拌或推流设施。

IV 氧化沟工艺

5.8.14 氧化沟曝气设备可采用曝气转碟、曝气转刷或表面曝气叶轮等。

5.8.15 当采用曝气转碟、转刷时,氧化沟的超高宜为 0.5m~1.0m;当采用叶轮表面曝气时,其设备平台宜高出设计水面 0.8m~1.2m。

5.8.16 氧化沟采用转刷曝气器时,其有效水深宜为 3m~4m,采用转碟曝气器时,其有效水深不宜大于 4.0m。

5.8.17 氧化沟沟内水平流速不宜小于 0.3m/s。

5.8.18 氧化沟出水应设置可调节水位的出水堰板。

5.8.19 氧化沟内宜设置导流设施。

$$1000XL_s t_R$$

式中: V ——序批式活性污泥法工艺反应池有效容积(m^3);

Q ——每周期的进水量(m^3);

S_0 ——进水 BOD_5 或 NH_3-N 浓度(mg/L);

L_s —— BOD_5 (或 NH_3-N) 污泥负荷 [$kg/(kg \cdot d)$];

X ——反应池内混合液悬浮固体平均浓度($gMLSS/L$);

t_R ——每个周期反应时间(h)。

5.8.22 序批式活性污泥法工艺反应池用于脱碳、脱氮处理时,其有效容积应根据 BOD_5 负荷和 NH_3-N 负荷分别计算,并应取其大者。

5.8.23 序批式活性污泥法工艺生物反应池主要设计参数,应根据试验或相似污水的实际运行数据确定,当无数据时可按表 5.8.7 的规定取值。

5.8.24 序批式活性污泥法工艺的运行周期及每个周期内各阶段的组合安排,应根据污水水质、处理水量和出水水质及操作要求等综合确定,并应符合下列规定:

1 序批式活性污泥法工艺生物反应池的进水,可采用间歇进水或连续进水。连续进水时,反应池的进水处应设置导流装置;

2 反应时间可按下式计算:

$$t_R = \frac{24S_0 m}{1000L_s X} \quad (5.8.24-1)$$

式中: m ——充水比,需脱氮时宜为 0.15~0.30。

3 一个运行周期需要的时间可按下式计算:

$$t = t_R + t_i + t_D + t_h \quad (5.8.24-2)$$

式中: t ——一个运行周期需要的时间(h),可采用 6h、8h、12h 等;

t_h ——闲置时间(h);

t_s ——沉淀时间,宜为 1.0h;

t_D ——排水时间,宜为 1.0h~1.5h。

5.8.25 反应池宜采用矩形,水深宜为 4.0m~6.0m。间歇进水时反应池长度与宽度之比宜为 1:1~2:1,连续进水时宜为 2.5:1~4:1。

5.8.26 反应池排水设备宜采用滗水器,滗水器的排水能力应满足排水时间的要求。

5.8.27 反应池应设置固定式事故排放设施,并可设在排水结束时的水位处。

5.8.28 反应池宜设置防止浮渣流出设施。

5.8.29 序批式活性污泥法工艺系统运行宜采用自动控制。

VI 纯氧曝气

5.8.30 在有氧源可利用的条件下,可采用纯氧曝气工艺。

5.8.31 纯氧曝气的主要设计参数应符合下列要求:

1 纯氧曝气污泥负荷应根据试验或相似污水的实际运行数据确定;

2 氧气的转移率不宜小于 90%;

3 污泥产率系数应根据试验资料确定,无试验资料时,20℃可取 0.3kgVSS/kgBOD₅~0.4kgVSS/kgBOD₅;

4 尾气中氧浓度应为 40%~50%。

5.8.32 纯氧曝气生物反应池设计应符合下列要求:

1 反应池平面宜为矩形,全池宜分为 3 段~4 段,应设置表面曝气机,每段宜为正方形,容积应相同;

2 水深与池宽比宜为 0.3~0.4,水深宜为 3.5m~4.5m,气相部分高度宜为 1.0m~1.5m;

3 池顶盖板应设置氧气进出口、吹扫空气进口、安全阀安装孔、检修用的人孔、监测孔、采样孔,压力宜为 300Pa~500Pa;

4 各段之间应设置收集浮渣、泡沫的通道及通气孔;

5 池底中央应设置垂直的十字导流板,出水口应设置带水封的出水堰。

5.8.33 纯氧曝气管道设计应符合下列要求:

1 氧气管道应符合现行国家标准《氧气站设计规范》GB 50030 的有关规定;

2 排气立管伸出池顶的距离不宜小于 2m。

5.8.34 纯氧曝气设施应设置可燃气体在线监测、报警、联锁和事故吹扫风及双向安全阀等设施。

5.8.35 纯氧曝气设施防腐蚀应符合下列要求:

1 气相部分池壁和池顶应采取防腐蚀措施;

2 切断阀后的氧气管道、反应池末端的排气立管及吹扫用的空气管道,宜采用不锈钢管材及阀门;

3 搅拌器竖轴和叶片应采用耐腐蚀材料。

5.9 生物膜法

I 一般规定

5.9.1 生物膜法可采用生物接触氧化法、曝气生物滤池、塔式生物滤池等。

5.9.2 生物膜法进水石油类含量不应大于 20mg/L。

5.9.3 生物膜反应池不宜少于 2 间,且每间应能单独运行和检修。

II 生物膜法反应池容积计算

5.9.4 生物膜法反应池的主要设计参数应根据试验或相似污水的实际运行数据确定。当无数据时,炼油污水生物膜法反应池主要设计参数可按表 5.9.4 的规定取值。

表 5.9.4 炼油污水生物膜法反应池主要设计参数

类 别	COD_{Cr} 容积负荷 N_v [$kg/(m^3 \cdot d)$]	NH_3-N 容积负荷 N_v [$kg/(m^3 \cdot d)$]	处理效率 (%)
生物接触氧化池(脱碳并硝化)	0.40~0.60	0.05~0.12	85~95
生物接触氧化池(脱碳)	0.60~1.00	—	85~95
曝气生物滤池	1.00~2.00	0.20~0.80	70~80

注:去除率离时设计负荷应取低值。

5.9.5 生物膜法反应池有效容积,应按下列式计算:

$$V = \frac{24Q(S_0 - S_e)}{1000N_v} \quad (5.9.5)$$

式中: V ——生物膜法反应池的有效容积 (m^3);

Q ——设计污水量 (m^3/h);

S_0 ——进水 COD_{Cr} 或 NH_3-N 浓度 (mg/L);

S_e ——出水 COD_{Cr} 或 NH_3-N 浓度 (mg/L);

N_v —— COD_{Cr} 或 NH_3-N 容积负荷 [$kg/(m^3 \cdot d)$].

III 生物接触氧化池

5.9.6 生物接触氧化池用于脱碳和脱氮时,应按表 5.9.4 的 COD_{Cr} 或 NH_3-N 容积负荷分别计算生物接触氧化池容积,并应取其大者作为设计生物接触氧化池容积。

5.9.7 生物接触氧化池的曝气强度应根据需氧量、生物膜的更新、混合和养护的要求确定。

5.9.8 生物接触氧化池固定式填料总高度不宜大于 6m。

5.9.9 生物接触氧化池应采用对微生物无危害、高强度、抗老化、耐腐蚀、易挂膜、不易堵塞、比表面积大和空隙率高的填料。

5.9.10 生物接触氧化池溶解氧浓度不宜小于 2.0mg/L。

IV 曝气生物滤池

5.9.11 曝气生物滤池的容积负荷宜根据试验资料确定。无试验资料时,曝气生物滤池的 COD_{Cr} 容积负荷可按表 5.9.4 的规定取值。

5.9.12 曝气生物滤池宜分别设置反冲洗供气系统和充氧供气系统。

5.9.13 曝气生物滤池的反冲洗宜采用气水联合反冲洗,反冲洗气强度宜为 $10L/(m^2 \cdot s) \sim 15L/(m^2 \cdot s)$,反冲洗水强度不宜大于 $8L/(m^2 \cdot s)$ 。

5.9.14 曝气生物滤池宜设置自动控制系统。

5.9.15 曝气生物滤池高度宜为 5m~7m,宜采用滤头或穿孔管

布水布气系统,滤料层高度宜为 2.5m~4.5m。

5.9.16 曝气生物滤池宜选用机械强度大、不易磨损、孔隙率高、比表面积大、化学稳定性好、生物附着性强、轻质和不易堵塞的滤料。

5.9.17 曝气生物滤池宜选用机械强度高和化学稳定性好的材料作承托层。

V 塔式生物滤池

5.9.18 塔式生物滤池的设计负荷应根据进水水质、出水水质和滤层总厚度,通过试验或按相似污水的实际运行资料确定。当无资料时,其表面水力负荷不宜小于 $80\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

5.9.19 塔式生物滤池的填料应分层,每层填料的厚度应根据填料材料确定,且不宜大于 2.5m。相邻滤层间应设置检修孔。

5.9.20 塔式生物滤池的塔身高度与塔径之比,宜为 6:1~8:1。

5.9.21 塔式生物滤池的布水设备应使污水能均匀分布在整個滤塔的断面上。滤池池底宜采用 1% 的坡度坡向排水渠,并应设置冲洗底部的排泥设施。

5.9.22 塔式生物滤池宜采用自然通风,底部空间高度不应小于 0.6m。沿塔壁周边的下部应设置通风孔,其总面积宜为塔断面积的 7.5%~10%。

5.10 厌氧生物法

5.10.1 厌氧生物反应器内混合液的 pH 值宜为 6.5~7.5,进水碱度(以 CaCO_3 计)宜为 1500mg/L~3000mg/L,硫化物(以 S^{2-} 计)不得超过 150mg/L,氧化还原电位不宜大于 -350mV。设计参数可按同类企业的运行数据或通过模拟试验确定。

5.10.2 厌氧生物处理工艺选择及设计参数确定,应符合下列要求:

1 处理工艺应根据污水特性、出水水质,进行技术经济比较后确定;

2 反应器的数量不宜少于 2 间;

5.11 沉 淀

5.11.1 沉淀池宜采用辐流沉淀池,也可采用斜板沉淀池。

5.11.2 辐流沉淀池的主要设计参数,应根据试验或实际运行数据确定,当无试验数据时,可按表 5.11.2 的规定取值。

表 5.11.2 沉淀池设计数据

沉淀池类型		沉淀时间 (h)	表面水力负荷 [$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]	污泥含水率 (%)
二次沉淀池	生物膜法后	2~4	0.50~1.00	96~98
	活性污泥法后	2~4	0.50~0.75	99.2~99.6
混凝沉淀池	生物膜法后	1~2	0.75~1.00	96~98
	活性污泥法后	1~2	0.50~1.00	99.2~99.6

5.12 监 控 池

5.12.1 污水处理场出水应设置监控池,当有稳定塘时可不设置监控池。

5.12.2 监控池的容积宜按 1h~2h 的设计水量确定。

5.12.3 监控池应设置不合格污水返回再处理的设施。

5.13 污水深度处理

I 一般规定

5.13.1 污水深度处理工艺应根据原水水质和用户对水质的要求,通过技术经济比较后,选择技术可靠、经济适用的处理工艺。

5.13.2 污水深度处理应包括过滤、活性炭吸附、超滤、反渗透、化学氧化、生物滤池、膜生物反应器、消毒等工艺。

II 过 滤

5.13.3 过滤设施的型式选择应根据处理水量、进水水质和出水水质等要求,通过技术经济比较确定。过滤设施不宜少于2台(间)。

5.13.4 过滤设施的滤料应具有足够的机械强度和抗腐蚀性。去除悬浮物时,滤料宜采用石英砂、无烟煤、纤维球(束)滤料等;去除石油类时,滤料宜采用核桃壳滤料等。

5.13.5 过滤设施应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013和《污水再生利用工程设计规范》GB 50335的有关规定。

III 活性炭吸附

5.13.6 当处理后的污水中有机物、色度和臭味仍不能达到标准时,可采用活性炭吸附工艺。

5.13.7 活性炭吸附工艺宜进行静态选炭及炭柱动态试验,应根据进出水质要求,确定活性炭的用量、接触时间、水力负荷和再生周期等。

5.13.8 活性炭吸附应选择吸附性能好、中孔发达、机械强度高、化学性能稳定的活性炭。

IV 超 滤

5.13.9 超滤可用于去除水中的悬浮物、胶体及细菌。

5.13.10 超滤可采用浸没式超滤和压力式超滤,进水水质应根据工艺要求确定。

5.13.11 超滤装置的操作压力应根据膜产品确定,跨膜压差宜小于0.1MPa。

5.13.12 超滤应设置反冲洗、化学清洗、加药和自动控制系统。

5.13.13 超滤排水宜返回污水系统处理。

5.13.14 污水进压力式超滤前宜设置 $100\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ 的过滤器,超滤的进水水质应符合表5.13.14的规定。

表 5.13.14 超滤的进水水质指标

水质项目	单位	超滤进水
温度	℃	15~35
石油类	mg/L	≤5
COD _{Cr}	mg/L	≤50
悬浮物	mg/L	≤20
pH 值	—	2~10

5.13.15 当采用浸没式超滤时,进水水质可适当放宽,但应根据具体试验数据确定。

5.13.16 压力式超滤的设计通量宜小于 $60\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

5.13.17 压力式超滤的进水泵宜设置变频装置,也可在进超滤前设置压力调节阀。超滤装置的进、出口均应设置浊度表、压力表和压力变送器,出口应设置流量计。

V 反 渗 透

5.13.18 反渗透进水宜采用超滤作预处理,进水水质应符合表 5.13.18 的规定。

表 5.13.18 反渗透进水水质指标

水质项目	单位	反渗透进水
温度	℃	5~35
pH	—	2~11
浊度	NTU	≤1.0
淤泥密度指数(SDI)	—	≤3
游离氯(以 Cl_2 计)	mg/L	≤0.1
总铁(Fe)	mg/L	≤0.05

5.13.19 反渗透前应设置保安过滤器。保安过滤器的孔径不宜大于 $5\mu\text{m}$ 。

5.13.20 反渗透膜元件的型号和数量应根据进水水质、水温、产水量、回收率等,通过优化计算确定。污水深度处理应选用操作压

力低、抗污染的膜。

5.13.21 反渗透系统应设置加药、化学清洗和自动控制系统。

5.13.22 反渗透系统高压泵宜设置变频器,也可在泵出口设置调压阀,高压泵进口和出口应分别设置低压保护开关和高压保护开关。

5.13.23 反渗透系统进水、产水和浓水均应计量,进水应设置电导率、pH 值、温度、余氯或氧化还原电位等仪表,产水应设置电导率仪表。

5.13.24 反渗透系统宜布置在室内,当环境温度低于 4℃时,应采取防冻措施。装置两端应留有不小于膜元件长度 1.2 倍距离的空间。

VI 膜生物反应器

5.13.25 膜生物反应器进水水质应符合下列要求:

- 1 应控制 pH 值在 6.5~8.0;
- 2 颗粒物直径应小于 0.8mm;
- 3 石油类含量应小于 5mg/L;
- 4 应不易结垢。

5.13.26 膜生物反应器应设置污泥回流系统、供气系统、排水系统、清洗系统和控制系统等。

5.13.27 膜池宜与生物反应池分开设置,膜池的间数不宜少于 2 间。

5.13.28 膜组件应分成若干块,膜块的数量应通过技术经济比较后确定。

5.13.29 设计膜通量应通过对同类型污水的试验确定,计算总通量时,应扣除水反洗、在线化学反洗和在线化学清洗时不产水部分膜块的通量,并应留出 10%~20%的余量。

5.13.30 膜生物反应系统应采用自动控制。

5.14 消毒

5.14.1 污水处理场再生水处理系统应设置消毒设施。

5.14.2 污水投加氯、二氧化氯后应进行混合和接触,接触时间不宜小于 30min。

5.14.3 药剂用量宜根据试验资料或类似运行经验确定,无资料时应符合下列要求:

- 1 氯投加量宜为 5mg/L ~10mg/L;
- 2 二氧化氯投加量宜为 2mg/L ~4mg/L;
- 3 当污水出水口附近有鱼类养殖场时,余氯量不应大于 0.03mg/L。

5.15 污水再生利用

5.15.1 污水再生利用宜采用溶解固体含量低的处理后合格污水作为水源。

5.15.2 再生水可用于循环水补充水、绿化用水、地面冲洗水、施工用水、除盐车站用水等。

5.15.3 污水再生利用处理工艺应根据水源水质、回用水质选择,可采用混凝沉淀(气浮)、过滤、消毒等工艺,必要时可采用生物滤池、活性炭吸附、膜过滤、化学氧化等工艺,同时应满足经济、适用、运行稳定的要求。

5.15.4 有条件时,污水再生利用处理设施可布置在污水处理场。

5.15.5 再生水系统应设置回用水池(罐),宜设置 2 间(座)。有效容积应根据用水量变化确定,可采用日处理水量的 5% ~10%。

5.15.6 再生水系统应独立设置,严禁与生活饮用水管道连接,并应设置明显的标志。

6.1.2 污水处理场的污泥应根据污泥性质和所在地区的条件采取不同的处理和处置措施。

6.1.3 属于危险废物的污泥与一般污泥应分别收集、输送、储存、处理和处置。

6.2 污泥量的确定

6.2.1 污泥量应包括油泥量、浮渣量、剩余活性污泥量等污水处理场产生的全部污泥。

6.2.2 污泥量宜按污水的年平均水质、年总水量,并结合污水处理工艺计算确定,也可根据同类企业、同类污水处理工艺的经验确定。

6.2.3 污泥量可按下列规定确定:

1 油泥产生量可按下列公式计算:

$$W_1 = \frac{W_{ss} + W_{oil}}{1 - \eta_1} \quad (6.2.3-1)$$

$$W_{ss} = (SS_1 - SS_2)Q \times 10^{-6} \quad (6.2.3-2)$$

$$W_{oil} = K_1 W_{ss} \quad (6.2.3-3)$$

式中: W_1 ——处理单元油泥产量(t/a);

W_{ss} ——处理单元截留的悬浮固体量(t/a);

W_{oil} ——截留悬浮固体上吸附的石油类(t/a);

SS_1 ——处理单元进水中年平均悬浮固体浓度(mg/L);

SS_e——处理单元出水中年平均悬浮固体浓度(mg/L);

Q——处理单元年总进水量(m³/a);

K₁——油泥中油量与悬浮固体量的比例系数,应根据油污性质及浓度、悬浮固体含量及性质等因素确定;

η₁——油泥含水率(%)。

2 浮渣产生量可按下列公式计算:

$$W_z = \frac{W_{ss} + W_{oil} + W_{Al}}{1 - \eta_z} \quad (6.2.3-4)$$

$$W_{oil} = (O_i - O_e)Q \times 10^{-6} \quad (6.2.3-5)$$

$$W_{Al} = K_2 C_{Al} Q \times 10^{-6} \quad (6.2.3-6)$$

式中:W_z——处理单元浮渣产量(t/a);

W_{ss}——处理单元截留的悬浮固体量(t/a),按公式(6.2.3-2)计算;

W_{oil}——截留悬浮固体上吸附的石油类(t/a);

W_{Al}——加药产生的无机质沉淀(t/a);

O_i——处理单元进水中年平均石油类浓度(mg/L);

O_e——处理单元出水中年平均石油类浓度(mg/L);

C_{Al}——处理单元絮凝剂投加浓度(mg/L),铝盐以 Al 计,铁盐以 Fe 计;

K₂——絮凝沉淀污泥产生的比例系数。铝盐混凝剂,取 2.89;铁盐混凝剂,取 1.91;

η_z——浮渣含水率(%)。

3 混凝沉淀污泥可按下列公式计算:

$$W_3 = \frac{W_{ss} + W_{Al}}{1 - \eta_3} \quad (6.2.3-7)$$

式中:W₃——混凝沉淀单元污泥产量(t/a);

W_{ss}——沉淀的悬浮固体量(t/a),按公式(6.2.3-2)计算;

W_{Al}——加药产生的无机质沉淀(t/a),按公式(6.2.3-6)计算;

η₃——混凝沉淀污泥含水率(%)。

4 剩余活性污泥产生量可根据进出水水质、处理工艺、操作参数等,按本规范公式(5.8.9-1)和公式(5.8.9-2)计算确定。

6.2.4 根据经验确定污泥量时,炼油污水处理场的污泥产量可按表 6.2.4 的规定取值。

表 6.2.4 污泥产量

项 目	油泥	浮渣	剩余活性污泥
单位污水产污泥量(m^3/m^3)	0.0005	0.0015~0.005	0.0035
污泥含水率(%)	99.0	99.0~99.5	99.0~99.5

6.3 污泥输送

6.3.1 浓缩后污泥宜采用螺杆泵、旋转叶型泵输送。

6.3.2 脱水后污泥宜采用螺旋输送机、皮带输送机输送;当必须采用管道输送时,可采用高压活塞泵、高压螺杆泵输送。

6.3.3 输送污泥的压力管道最小设计流速,可按表 6.3.3 的规定取值。

表 6.3.3 压力管道最小设计流速

含水率(%)	90	91	92	93	94	95	96	97	98	>98
最小流速(m/s)	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7

6.3.4 污泥管道输送的压力损失可根据表 6.3.4 的规定确定。

表 6.3.4 污泥管道输送压力损失

污泥含水率(%)	压力损失(相当于清水压力损失的倍数)
>99	1.3
98~99	1.3~1.6
97~98	1.6~1.9
96~97	1.9~2.5
95~96	2.5~3.4
94~95	3.4~4.4

6.3.5 压力管道输送污泥时管道公称直径不宜小于 DN100;重力

管道输送污泥时管道公称直径不宜小于 DN200,坡度应大于 1%。

6.3.6 压力管道的适当位置应设置蒸汽、非净化风或压力水扫线。输送污泥的管道、管件材质应满足扫线介质对管材的要求。

6.3.7 脱水污泥压力输送管道敷设应避免高低转折,弯管的曲率半径不宜小于 5DN。

6.4 污泥浓缩

6.4.1 污泥浓缩可采用重力浓缩、浮选浓缩。

6.4.2 污泥浓缩的运行方式应根据排泥规律、污泥脱水运行方式确定。

6.4.3 辐流式浓缩池应设置刮泥机;竖流式浓缩池及浓缩罐的底部锥角不应小于 50°。

6.4.4 寒冷地区应采取防冻措施。

6.4.5 间断操作的浓缩池(罐)应在不同高度处设置上清液切水管,并宜在阀后设置水流观测设施;浓缩池(罐)不宜少于 2 间。

6.4.6 油泥、浮渣浓缩池(罐)宜设置蒸汽加热设施。

6.4.7 连续操作的浓缩池(罐)面积应按固体负荷或水力负荷计算确定,水力负荷可取 $4\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 8\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,固体负荷可取 $20\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 40\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

6.4.8 间断操作时,重力浓缩池(罐)容积应包括一次最大进泥量和留有一定的浓缩污泥容积,并按污泥浓缩时间进行校核。污泥浓缩时间可按表 6.4.8 的规定取值。

表 6.4.8 污泥浓缩时间

污泥类型	浓缩时间(h)
油泥	12~16
浮渣	12~16
剩余活性污泥	8~16
泥泥+浮渣	12~20

6.4.9 浓缩池宜设置浮渣收集设施。

6.5 污泥脱水

6.5.1 污泥脱水机类型应根据污泥性质和脱水要求,经技术经济比选后确定。污泥脱水可采用带式脱水机或离心脱水机,油泥、浮渣脱水宜采用离心脱水机。

6.5.2 进入脱水机的污泥含水率不宜大于 98%,污泥脱水后含水率不宜大于 85%。

6.5.3 污泥脱水前宜采取加药、蒸汽加热等调理措施。

6.5.4 脱水后的污泥应设置污泥堆场或料仓储存,污泥堆场或料仓的容积应根据污泥出路和输送条件确定。当采用车辆运输时,污泥堆场或料仓的容积不宜小于运输车辆一次的运输能力。

6.5.5 污泥脱水机房应设置通风设施,每小时换气次数不应小于 6 次。

6.6 污泥干化

6.6.1 污泥干化的设置应根据污泥处置要求确定。

6.6.2 油泥、浮渣不应进行热干化处理。

6.6.3 污泥热干化工艺应结合污泥性质、热源条件、干化污泥要求,并经技术经济比较后确定。

6.6.4 污泥热干化系统应设置安全事故监测和控制设施。干化循环气应进行惰性化处理。

6.6.5 热干化过程产生的尾气、排水应进行达标处理。

6.7 污泥焚烧

6.7.1 焚烧系统设计能力应根据年平均焚烧废物量及年运行时间确定,并应留有一定的富裕量。

6.7.2 焚烧炉型式应根据物料性质、焚烧要求、焚烧规模、燃料消耗等因素综合确定。

6.7.3 焚烧污泥的热值、元素组成应实测确定或采用相似污泥的

实测值。

6.7.4 危险废物焚烧应符合现行国家标准《危险废物焚烧污染控制标准》GB 18484 的有关规定,并应符合项目环境影响评价的要求。

6.8 污泥贮存和填埋

6.8.1 属于危险废物的污泥、污泥焚烧飞灰贮存、填埋,应分别符合现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597 和《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598 的有关规定。

6.8.2 填埋污泥的含水率不应大于 85%。

7 污 油 回 收

7.1 一 般 规 定

7.1.1 污水处理场内隔油设施、污水调节设施等收集的污油应回收。

7.1.2 污油脱水罐应设置加热设施。

7.2 污 油 脱 水

7.2.1 污油脱水宜采用脱水罐重力脱水,脱水后的污油含水率不宜大于3%。

7.2.2 污油脱水罐加热温度宜为70℃~80℃,罐体应保温。

7.2.3 污油脱水罐不应少于2个。

7.2.4 污油脱水罐有效容积可按下式确定:

$$V = \frac{KTQ(O_1 - O_2)}{1000a(1 - \eta)\rho} \quad (7.2.4)$$

式中:V——脱水罐容积(m³);

T——轮换周期(d),宜为5d~7d;

a——储存系数,可采用0.80~0.85;

K——安全系数,可采用1.2~1.4;

η ——进入脱水罐污油的含水率(%),可按40%~60%计;

Q——污水处理场进水量(m³/d);

O₁——污水处理场进水中油浓度(mg/L);

O₂——隔油单元出水中油浓度(mg/L);

ρ ——污油密度(kg/m³)。

7.3 污 油 输 送

7.3.1 脱水后的污油宜采用管道输送到污油罐或原油罐。

- 7.3.2 污油输送泵不应少于 2 台,污油泵的连续工作时间宜为 2h~8h。
- 7.3.3 重力流的污油管道,公称直径不宜小于 $DN200$ 。
- 7.3.4 污油输送管道宜伴热保温,并宜设置蒸汽吹扫设施。

8 废气处理

8.1 一般规定

8.1.1 污水处理场隔油、气浮、调节及污油处理设施,宜设置废气处理设施;污水处理场生物处理设施,可根据项目环境影响评价的要求设置废气处理设施。

8.1.2 隔油设施、气浮设施、污泥池、污油池的废气量,可根据上方的气体空间与换气次数确定,换气次数宜为1次/h~4次/h;生物反应池收集的废气量可根据鼓风量确定。调节罐、污泥储存罐、污油储存罐的废气量,可按国家现行标准《石油化工储运系统罐区设计规范》SH/T 3007 有关储罐呼吸通气量的规定执行。

8.2 废气收集及输送

8.2.1 废气收集管道应设置风阀、阻火器、排凝管道;收集罩宜设置呼吸阀、观察口等。

8.2.2 废气的收集罩应采用难燃、耐腐蚀材料。

8.2.3 收集管道主风管的风速不宜大于10m/s,支管的风速不宜大于5m/s;由支风管上引出的短管,其风速不应超过4m/s。

8.2.4 废气应采用引风机输送,引风机、输送管道应耐腐蚀、防静电。

8.3 废气处理

8.3.1 隔油、浮选设施、储罐及生物处理单元产生的混合废气,可采用生物处理法处理。

8.3.2 隔油、浮选设施及储罐的废气非甲烷总烃含量不低于3000mg/L时,可采用催化燃烧法处理。

8.3.3 含有较高浓度硫化氢、有机硫等废气,可采用碱洗法处理。

8.3.4 低浓度的废气可采用活性炭吸附法处理。

9 事故排水处理

- 9.0.1 事故排水中的物料应回收。
- 9.0.2 事故排水宜送污水处理场处理,当不能进入污水处理场时,应妥善处置。
- 9.0.3 能进行生物处理的事故排水,应限流进入污水生物处理系统。
- 9.0.4 事故排水的监测项目应根据物料种类确定。
- 9.0.5 处理事故排水时,应根据物料挥发性、毒性等采取安全防护措施。

10 管道设计

- 10.0.1** 污水处理管道材料的选择应进行技术经济比较后确定。污水工艺管道应根据污水的性质确定,可采用碳钢管;空气管道宜采用碳钢管;药剂管道可采用不锈钢管、复合管、非金属管等耐腐蚀的管道;非满流管道可采用球墨铸铁管、非金属管、碳钢管等。
- 10.0.2** 油泥、浮渣收集设施宜与隔油、气浮处理设施就近布置,管道转弯处应设置清通设施。
- 10.0.3** 压力输送油泥、浮渣管道和污油管道应设置蒸汽扫线口。
- 10.0.4** 污水处理场管道的防腐、保温、表面色,应与全厂管道的防腐、保温、表面色规定相一致。

11 场址选择和总体设计

11.1 场址选择

11.1.1 污水处理场的场址选择,应符合国家现行标准《石油化工企业厂区总平面布置设计规范》SH 3053 和《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定,并应符合项目环境影响评价的要求。

11.1.2 污水处理场的场址应满足工厂总体规划,宜布置在工厂的低处和全年最小频率风向的上风侧,并宜远离办公等人员频繁活动的场所。

11.1.3 污水处理场防洪设计标准应与厂区统一。

11.2 总体设计

11.2.1 污水处理流程应根据进水水质及处理后水质的要求,结合再生利用处理需要,经技术经济比较后确定。

11.2.2 污水处理场的平面布置应符合下列要求:

1 应根据处理流程的要求,结合地形、风向、地质条件、危险程度、防火安全距离等因素,按功能相对集中布置,并应满足施工、安装、操作检修和管理的要求;

2 污水处理场内各种管道应全面规划、有序布置,并应避免管道迂回相互干扰;

3 污水处理场内应设置通向各处理构筑物 and 附属建筑物必要的通道,并应符合下列要求:

1) 车行道宽 4m,转弯半径不宜小于 7m;

2) 人行道宽 1.5m~2m;

3) 人行天桥宽不宜小于 1m;

- 4) 各类道路距建、构筑物的净距应根据管带和绿化情况等综合确定,不宜小于 1.5m;
- 5) 消防通道路面宽度不应小于 6m,路面内缘转弯半径不宜小于 12m,路面上净空高度不应低于 4.5m。

11.2.3 高程布置应符合下列规定:

1 污水处理场内处理构筑物的高程布置,应充分利用地形,并应做到水流通畅、降低能耗、平衡土方;

2 处理构筑物宜采用重力流布置,并应减少污水提升次数,各处理构筑物之间的水头损失应根据计算确定;

3 水头损失计算时应计算管道沿程损失、局部损失和构筑物的水头损失之和,并应留有安全系数,安全系数可按总水头损失计算值的 10%~15%选取;

4 处理构筑物之间应设置超越管道。

11.2.4 污水处理场用电负荷等级不应低于二级。

12 检测和控制

- 12.0.1 污水处理场应根据工艺要求设置检测和控制仪表。
- 12.0.2 仪表选型应根据污水特性、工艺流程、管道敷设条件和运行管理等因素确定,并宜与全厂仪表控制水平一致。
- 12.0.3 进(出)界区的公用工程管道应设置流量、压力等测量仪表。污水进口应设置流量、温度测量仪表,污水出口应设置流量测量仪表。
- 12.0.4 集水池、调节池(罐)、集泥池、集油池和污油脱水罐等,应设置液位测量及高低液位报警仪表。
- 12.0.5 泵、鼓风机、压缩机的出口管道上应设置压力仪表。
- 12.0.6 中和设施应设置 pH 值分析仪表。
- 12.0.7 生物反应池应设置溶解氧、pH 值分析仪表。
- 12.0.8 污水总进口、监控池宜根据水质特征设置相应的在线分析仪表。
- 12.0.9 污水处理场仪表测量信号宜集中到控制室。
- 12.0.10 污水提升泵宜采取自动开停方式运行。
- 12.0.11 各级处理构筑物或泵出口处应根据需要设置采样口,总进口和总出口宜设置水样自动采集器。
- 12.0.12 污水处理场应根据污水特性和处理设施设置可燃、有毒气体监测和报警设施。

13 化 验 分 析

13.0.1 化验分析项目及分析频次可按表 13.0.1 的规定取值。

表 13.0.1 化验分析项目及分析频次

序号	化验分析项目	取样点的位置			
		总进水	总出水	生物处理构筑物	污水回用出水
1	pH	1 次/班	1 次/班	1 次/d	1 次/d
2	石油类	1 次/班	1 次/班	—	1 次/d
3	CO ₂	1 次/班	1 次/班	1 次/d	1 次/d
4	NH ₃ -N	1 次/班	1 次/班	1 次/d	1 次/d
5	TKN	—	—	1 次/d	1 次/d
6	TN	—	1 次/d	1 次/d	—
7	BOD ₅	1 次/周	1 次/周	—	—
8	碱度	—	—	1 次/d	—
9	DO	—	—	1 次/班	—
10	SVI	—	—	1 次/d	—
11	MLSS	—	—	1 次/d	—
12	总磷	1 次/d	1 次/d	—	—
13	其他特征污染物	1 次/班	—	—	—

13.0.2 污油含水率、污泥含水率和溶解固体、氯离子、硫化氢、气态氨、非甲烷总烃、苯系物等项目的分析频次,应根据生产需要确定。

14 辅助生产设施

14.1 加药间

- 14.1.1 加药间宜设置药剂堆放场所,并宜设置起吊设备。
- 14.1.2 储药量可按 15d 用药量设计。
- 14.1.3 溶药箱的容积,宜按每天配药不超过 3 次计算。
- 14.1.4 加药间地面、墙面应采取防腐蚀措施。
- 14.1.5 加药间应设置通风设施。
- 14.1.6 加药间应设置洗眼器。
- 14.1.7 储存危险品、化学药剂储罐设施应设置围堰。

14.2 化验室

- 14.2.1 当污水处理场设置独立化验室时,化验室可设置水分析室、污泥分析室、气体分析室、生物室、天平室、仪器分析室、药品室和更衣室等。
- 14.2.2 化验设备的配置应根据污水处理场化验分析项目确定。

14.3 其他

- 14.3.1 控制室不宜与泵房、鼓风机房、污泥脱水机房合建。
- 14.3.2 泵房、鼓风机房、压缩机房和污泥脱水机房,宜设置起吊设备。
- 14.3.3 污水处理场可设置更衣室、卫生间等辅助建筑物。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,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:

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:

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:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明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”。

引用标准名录

- 《室外给水设计规范》GB 50013
- 《室外排水设计规范》GB 50014
- 《氧气站设计规范》GB 50030
- 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《石油化工企业设计防火规范》GB 50160
- 《污水再生利用工程设计规范》GB 50335
- 《污水综合排放标准》GB 8978
- 《大气污染物综合排放标准》GB 16297
- 《危险废物焚烧污染控制标准》GB 18484
- 《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597
- 《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598
- 《一般工业固体废物储存、处置污染控制标准》GB 18599
- 《石油化工储运系统罐区设计规范》SH/T 3007
- 《石油化工企业厂区总平面布置设计规范》SH 3053
- 《石油化工企业卫生防护距离》SH 3093
- 《石油化工给水排水水质标准》SH 3099

中华人民共和国国家标准

石油化工污水处理设计规范

GB 50747 - 2012

条文说明

制 定 说 明

《石油化工污水处理设计规范》GB 50747—2012 经住房和城乡建设部 2012 年 1 月 21 日以第 1277 号公告批准发布。

本规范制定过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国工程建设石油化工污水处理领域的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《石油化工污水处理设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1 总 则	(55)
3 设计水量和设计水质	(56)
3.1 设计水量	(56)
3.2 设计水质	(57)
3.3 系统划分	(57)
4 污水预处理和局部处理	(59)
4.1 一般规定	(59)
4.2 炼油污水	(59)
4.3 化工污水	(59)
4.4 油库污水	(64)
5 污水处理设施	(66)
5.1 格栅	(66)
5.2 调节与均质	(66)
5.3 中和	(68)
5.4 隔油	(68)
5.5 混合	(70)
5.6 絮凝	(70)
5.7 气浮	(70)
5.8 活性污泥法	(71)
5.9 生物膜法	(74)
5.10 厌氧生物法	(75)
5.11 沉淀	(76)
5.12 监控池	(76)
5.13 污水深度处理	(76)

5.14	消毒	(78)
5.15	污水再生利用	(79)
6	污泥处理和处置	(80)
6.1	一般规定	(80)
6.2	污泥量的确定	(80)
6.3	污泥输送	(81)
6.4	污泥浓缩	(82)
6.5	污泥脱水	(82)
6.6	污泥干化	(82)
6.7	污泥焚烧	(83)
7	污油回收	(84)
7.1	一般规定	(84)
7.2	污油脱水	(84)
7.3	污油输送	(84)
8	废气处理	(85)
8.1	一般规定	(85)
8.2	废气收集及输送	(85)
8.3	废气处理	(86)
9	事故排水处理	(87)
10	管道设计	(88)
11	场址选择和总体设计	(89)
11.2	总体设计	(89)
12	检测和控制	(90)
13	化验分析	(91)
14	辅助生产设施	(92)
14.2	化验室	(92)
14.3	其他	(92)

1 总 则

1.0.2 石油化工污水处理工程设计是指以石油、天然气为原料生产石油化工产品过程产生的污水处理工程设计。

1.0.4 本规范涉及的污水处理、设计防火和环境保护的标准有现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014、《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 和《污水综合排放标准》GB 8978 等。

3 设计水量和设计水质

3.1 设计水量

3.1.1 本条规定了设计水量的确定方法。

1 工厂生产污水量的设计值在以往的设计中,往往把连续量和各种不同时间出现的间断污水量直接相加,作为设计小时污水量,这种把连续量和不同时间出现的间断污水量互相叠加的做法,加大了设计小时污水量,显然不合理。为了正确地确定设计小时污水量,应对各装置的生产情况、排水方式及分布时间逐一统计分析,计算出连续污水量和调节时间内出现的最大间断污水量,将调节时间内出现的最大间断污水量折算成调节后的连续污水量。

3 降雨深度直接关系着储存设施的容积和提升设施的能力。为了做到既经济又能满足排水的环境要求,对全国几十个城市的暴雨强度进行分析,经 5min 初期雨水的冲洗,受污染的区域基本都已冲洗干净。5min 降雨深度大都在 15mm~30mm 之间,因此推荐设计选用 15mm~30mm 的降雨深度作为污染雨水。

4 降雨深度取大值时,折算时间取大值;降雨深度取小值时,折算时间取小值。

5 未预见污水量指实际上发生而设计时未考虑或不可能确定的实际污水量,包括事故跑水、渗漏水等,经统计分析其水量可按各种系统连续污水量的 10%~20% 计。

3.1.3 间断水量是调节时间内进入调节设施最大间断污水量之和,间断水量的处理时间是将间断污水量折算成连续污水量的计

算时间,一般为调节时间的2倍~3倍。

3.2 设计水质

3.2.1 根据国家关于建设项目环境保护管理的有关规定,要求建设项目必须认真执行污染物总量控制,从工艺设计、生产管理、综合防治、清洁生产等方面来控制 and 减少污染物的产生及排放。结合石化企业装置(单元)加工原料的不同及产品的不同,其排放水质差异较大,故本条规定了装置排出污水的水质和污水处理场总进水的水质标准的要求。

3.2.2 由于各装置(单元)产生的污水量和污染物浓度有差异,且污水处理场设有调节和均质设施,故污水处理场的进水水质需根据各装置(单元)水量和污染物浓度加权平均确定。有同类企业运行数据时,可参照同类企业运行数据选取。

3.2.4 根据对企业的调查,南方一些企业,特别是采取密封除臭设施以后,生物反应池内污水的温度超过40℃,严重影响到污水处理场的运行和处理效果,有些企业甚至设换热器冷却,造成污水处理场能耗增加,环境变差,管理困难。因此,应控制装置的排水和进入污水处理场的污水的温度不超过40℃。

3.3 系统划分

3.3.1 污水处理系统的划分,是将不同种类的污水按污染物种类的不同、处理工艺的不同、处理目标的不同进行划分。

3.3.2 未受污染或轻微污染的清净废水和受污染的污水分开,清净废水可以直接排放或回用,降低投资和运行费用。

污水中污染物浓度高低差别较大,且采用不同处理工艺时,可分为高浓度处理系统、低浓度处理系统;污水中含盐量不同,影响到污水的回用,可以分为含盐污水处理系统和含油污水处理系统;当污水中含有较多难生物降解有机物时,可分为化学氧化处理系统,采用专门的化学氧化工艺进行处理,以达到降低投

资和运行费用的目的;电脱盐污水乳化比较严重,单独除油后与其他类似的污水合并生物处理,可分为电脱盐污水破乳处理系统等。

4 污水预处理和局部处理

4.1 一般规定

4.1.1 现行国家标准《污水综合排放标准》(GB 8978)规定,第一类污染物不分行业和排放方式,也不分受纳水体的功能类别,一律在车间或车间排放口取样,必须在装置排放口达标。第一类污染物都是危害严重的物质,在环境中容易造成很大的破坏,因此必须严格控制。本条为强制性条文,必须严格执行。

4.1.2 石油化工污水处理通常采用生物处理的方法,较高浓度不易生物降解的污水,不能得到有效的处理;有毒性的物质、高温污水、酸性碱性污水会对生化系统产生破坏,使生化系统生物处理能力降低,影响处理效果,故作此条规定。

4.1.3 污水处理曝气过程会使挥发性有毒、有害物质逸出,对人体造成危害,故作此条规定。本条为强制性条文,必须严格执行。

4.1.6 一些污水如化水站酸碱排水, COI_2 浓度很低,pH值不达标,经简单的中和处理后可以达标排放,同时减少了进入污水处理场的污水量,降低投资和运行费用。

4.1.9 当污水中含有易挥发的有毒、有害物质时,预处理过程会使空气受到污染,应采取必要的防止措施,以保护环境和人员的身体健康。

4.2 炼油污水

4.2.1 电脱盐污水水温高且乳化较严重,含油量一般高达 1000mg/L ,甚至大于 10000mg/L ,宜经破乳、除油和降温预处理后排入污水处理场。

4.2.6 碱渣污水主要来自石油产品碱洗,被洗产品的不同,加工原油中硫含量的不同,致使碱渣污水性质和数量也不同。各种碱渣污水的 COD_{Cr} 最高可达 300000mg/L ,同时酚、游离碱含量亦高;碱渣污水中有大量表面活性剂,环烷酸钠,如果碱渣污水不经预处理而直接排入含油污水系统,将影响污水处理场的正常运行。目前石油化工企业碱渣污水预处理多采用湿式氧化工艺。

4.3 化工污水

4.3.2 裂解炉清焦污水排放量与裂解炉运行周期有关,主要是烧焦所用中压蒸汽凝液和水力清焦所用的水,此污水从清焦罐排出时温度可达 $80^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$,需经过冷却降温、沉淀处理方可排至污水处理场。

4.3.3 聚乙烯装置使用含铬催化剂,装填中可能遗洒,使污水中含有铬催化剂,属于第一类污染物,故需要在装置内预处理。采用还原和沉淀处理可将六价铬还原为毒性较低的三价铬,并形成氢氧化铬沉淀去除。

4.3.5 苯酚丙酮工段的丙酮汽提塔底物料、精丙酮塔釜分离槽分离出的水相、分解器的水相、酚水槽、中和槽、精丙酮塔釜油水分离槽、酚回收溶剂槽及放空洗涤器的物料均含有苯酚,用硫酸调节 pH 值 $5 \sim 6$ 后送至萃取塔,用溶剂萃取苯酚后污水中仍含有少量酚,其 COD_{Cr} 浓度为 15000mg/L ,不能满足污水处理场的进水水质要求,故需进行中和、生物处理法预处理。

4.3.6 使用各种溶剂的丁二烯抽提装置产生的污水均含有一定量的溶剂,这些溶剂是一种可利用的资源,进行预处理可以回收。各种溶剂可按下列方法回收:

1 以 N-甲基吡咯烷酮(NMP)为溶剂的丁二烯抽提装置,装置中主洗涤塔回流罐、后洗涤塔回流罐、丙炔塔回流罐、丁二烯塔回流罐排除的工艺污水中含烃浓度较高,不应直排至污水处理场,可将上述污水收集后先经油水分離罐去除不溶于水的烃类物质,

再将部分污水回流到炔烃洗涤塔,部分水经氮气汽提塔去除溶于水中的炔类,汽提排出的气体送火炬燃烧,塔底水经简单隔油或直接排至污水处理场。

2 以二甲基甲酰胺(DMF)为溶剂的丁二烯抽提装置,从装置溶剂精馏塔、蒸汽喷射泵、尾气冷凝液集液罐排除的污水及装置检修污水 DMF 含量较高,有时超过 1000mg/L,不应直排。回收措施可采用集中回流到溶剂精制塔进行再精制的方法。若溶剂精制塔处理能力有限,应单独设置 DMF 回收塔,DMF 小于 300mg/L 后与装置中其他污水一起送污水处理场。

3 以乙腈(ACN)为溶剂的丁二烯抽提装置,装置中各精馏塔、水洗塔排出的含乙腈污水送回乙腈再生精馏塔回收乙腈,不直接排放。回收后污水中乙腈含量应控制在 150mg/L 以下,然后送污水处理场;乙腈再生精馏塔冲洗水乙腈含量约 55mg/L, COD_{Cr} 约 250mg/L,可直接送污水处理场。

4.3.7 共氧化法环氧丙烷装置碱洗塔排放的碱液污水中有机物含量约为 8%~10%,有机钠盐含量约为 5.5%,NaOH 含量约为 1%~2%,对生物处理微生物有抑制作用,目前比较好的是采用焚烧处理。

4.3.8 全低压羰基合成生产丁辛醇装置由原料净化、丁醛生产、丁醇生产和辛醇生产四部分组成。其从辛醇精馏系统真空装置、丁醇预精馏塔层析器、辛醇预精馏塔层析器中分离出来的水分以及火炬冷凝液中均有丁醇、丁醛、异丁醇等多种有机物,此部分污水的 COD_{Cr} 浓度较高。将这些高浓度污水首先送入污水贮槽,然后由泵打入污水汽提塔,用低压蒸汽介质进行汽提,汽提出去的有机物回收,汽提后的污水经冷却后排至污水处理场。为保证污水汽提效果,除严格操作,保证塔底温度外,还应及时回收污水贮槽上部的有机物。

在生产辛醇的过程中,正丁醛缩合反应产生水分,为保证反应系统催化剂 NaOH 浓度及系统液位的稳定,必须将这部分多余

的水分排出。因此从丁醛缩合层析器排水水量虽小,但 COD_{Cr} 浓度高达 40000mg/L ,且碱性较强,目前国内外尚未有切实可行、简单、经济有效的处理方法。为控制总污水 pH 值,除加强系统碱度控制外,还应在污水出口增加加酸中和设施。

4.3.9 平衡氧氯化是二氯乙烷法和氧氯化法的组合,装置排出的工艺污水呈酸性,污水中带入的二氯乙烷比重大于水,通过沉淀池时沉入沉淀池底部,分离后回收站;回收后的污水经 pH 值调节合格后,排入污水处理场。

4.3.10 示例:某生产能力 $6 \times 10^4 \text{t/a}$ 的丙烯腈装置有机物汽提塔排水量为 $5\text{m}^3/\text{h}$,采用四效蒸发器使污水清浊分流,蒸出的凝液除一部分送往水封罐作为补充水外,其余部分排到污水处理系统。汽提后 COD_{Cr} 浓度约为 1700mg/L 、 CN^- 约为 2.5mg/L 、氨氮约为 20mg/L 、丙烯腈约为 1mg/L ,必要时投加一定量的 H_2O_2 降低排水 CN^- 浓度。

4.3.11、4.3.12 采用淤浆法生产的丁基橡胶和溶液法生产丁苯橡胶装置排出的污水含有较多的未完全聚合的乳胶颗粒、细胶颗粒等,易造成管道堵塞,可采用沉淀、气浮等预处理方法。

4.3.13 树脂装置排出的污水除酸性污水采用中和法预处理外,其余含有悬浮物的污水可采用均质-气浮法预处理。

4.3.14 聚酰胺装置污水主要成分为丁二醛和低聚物及二甘醇(组

用中和预处理以调节 pH 值。

4.3.15 含油剂纺丝污水中主要成分为油剂(阴离子和非离子型表面活性剂),污水在鼓风曝气条件下产生大量泡沫,故不宜直接采用好氧生物处理。根据对石化企业等大型化纤装置调查,纺丝污水多采用破乳、混凝、分离工艺处理, COD_{Cr} 和油的去除率可以达到 90%。

4.3.16 国内腈纶湿法纺丝工艺主要有溶液聚合一步法和水相悬

有丙烯腈(AN)、丙烯酸甲酯(MA)、低聚物和硫氰酸钠等,且浓度较高:一步法工艺污水中丙烯腈浓度约为 200mg/L,二步法工艺污水中硫氰酸钠浓度可达 500mg/L,pH 值为 4.5~5.5,COD_{Cr} 为 750mg/L~1900mg/L。采用中和及生物接触氧化法进行预处理,硫氰酸钠的去除率可达 80%~90%,丙烯腈的去除率可达 98%。

4.3.17 国内腈纶干法纺丝采用二甲基甲酰胺(DMF)干法工艺。干法纺丝腈纶污水含有丙烯腈、二甲基甲酰胺、亚硫酸钠、硝酸、低聚合物等,其中生产单体汽提塔和溶剂汽提塔污水 pH 值约为 7,COD_{Cr} 约为 1500mg/L;组件酸洗污水 pH 值为 1,COD_{Cr} 约为 20000mg/L。污水预处理需要先将低聚物和单体过滤分离出,然后进行厌氧—好氧生物处理。

4.3.18 气化单元产生的含氰污水经沉灰池除去煤灰和悬浮物,经加热器加热后进入水解塔,使氰化物分解成无毒的有机酸盐,处理后的污水闭路循环使用;另一种方法就是除去煤灰和悬浮物后的污水在生物滤塔空塔段降温再进行生物降解,使氰化物分解成无毒的无机盐,氰化物的去除率可达 98%,处理后的污水可闭路循环使用。

4.3.20 炭黑污水中含有污染物种类和数量与原料渣油中含有杂质的品种和数量以及生产用水的水质情况有关。以某石化总厂化肥为例,以渣油为原料的 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{h}$ 合成氨装置炭黑回收单元排放污水约 $15 \text{ m}^3/\text{h} \sim 20 \text{ m}^3/\text{h}$,此股水的水质为:氨氮约 600mg/L~800mg/L、COD_{Cr} 约 700mg/L~1000mg/L、BOD₅ 约 30mg/L~50mg/L、SS 约 40mg/L~80mg/L、CN⁻ 约 10mg/L~12mg/L、Ca²⁺ 约 700mg/L、Mg²⁺ < 700mg/L。为满足生物处理要求,采用沉淀—加压水解法、汽提—凝聚沉淀法、膜过滤法进行预处理,可改善水质。炭黑废水采用膜处理方法时,过滤后的废水可回用于装置。

4.3.21 尿素装置排放的工艺冷凝液由氨和二氧化碳反应生产尿素过程中生成水、真空系统喷射蒸汽及一些冲洗蒸汽凝液和洗涤水组成。实际生产 1t 尿素排放工艺冷凝液为 500kg~530kg 水,

日产1740t尿素排放工艺冷凝液约36t~38.5t,其中含有的污染物为:氨约4%(wt)~6%(wt)、二氧化碳约1.5%(wt)~3%(wt)、尿素约1%(wt)~1.5%(wt)。采用中压水解析法预处理回收氨。

4.3.22 精对苯二甲酸(PTA)污水主要来自对苯二甲酸(TA)氧化工段溶剂回收脱水塔排水以及精制工段母液残渣回收部分的排水,主要含有苯甲酸(BA)(0.007%)、对甲基苯甲酸(p-TA)(0.076%)、邻苯二甲酸(OPA)(0.003%)、对苯二甲酸(TA)(0.251%)等化学物质。

PTA装置排出的污水成分含有TA固体,COD_{Cr}约为5000mg/L~9000mg/L。采用沉淀预处理,沉淀后的TA沉渣脱水后回收。

4.4 油库污水

4.4.1 根据船运和生产过程,油库污水一般包括油罐切水、油罐清洗水、污染雨水、生活污水、压舱水等污水,水量计算时,根据项目的具体情况,将可能出现的污水统计出来。

4.4.2 油库污水的特点是水量小,水量、水质变化的幅度大,单独建设污水处理站会增加投资,增加污水处理运行、管理的难度。因此,当油库周围有可以依托的污水处理场时,宜送往污水处理场集中处理;不具备条件时,可以建独立的污水处理站,处理油库的污水。

4.4.3 油库污水水量变化很大,但总水量不大,大部分污水可能集中在一个时间段或几个时间段内排放,污水储存容积可以接纳这些污水,暂时储存起来,均衡处理。因此,增加调节容积,可以降低污水处理站的设计规模,尽量保证污水处理站的连续运行,既降低投资,又有利于污水处理站的运行管理。

4.4.4 压舱水含盐量较高,与其他污水水质有较大差异。压舱水为海水时,溶解固体含量很高,采用生物处理难度较大,当经过隔油、浮选、过滤等物化措施可以满足排放要求,宜单独进行物化处

理。如必须与其他污水混和进行生物处理,在高总溶解固体条件下,微生物对总溶解固体的浓度及其变化敏感,应控制压舱水比例,稳定混和污水的溶解固体浓度,为生物处理创造条件。

4.4.6 序批式活性污泥法(SBR)工艺可间歇运行,与油库污水的排放特征相吻合,平时可利用少量的生活污水维持微生物的生长,当有含油污水产生时可进入 SBR 池生物处理;另一方面,SBR 曝气时间可灵活调整,适合于不同的 COD_{Cr} 进水浓度。

5 污水处理设施

5.1 格 栅

5.1.1 在污水处理前设置格栅,其作用是防止提升泵、处理构筑物或设备以及管道堵塞或磨损,保证后续处理顺利进行。根据调研,石油化工企业多采用机械格栅,有利于减轻劳动强度。

5.2 调节与均质

5.2.1 调节设施的主要功能是储存非连续排放、非周期性变化及突发性的超质、超量污水和检修期间排放的污水,调节、均质后污水限量进入处理系统中进行处理,目的是避免或最大程度地降低冲击负荷,稀释抑制生物处理过程的物质,提高系统操作稳定性。

应急储存设施用于储存突发性事故的污水,避免对污水处理场造成冲击。

5.2.2 本条是经过对部分石化企业污水处理场调节容量、调节时间(见表1)、均质时间(见表2)和调节效果的调查,并征求用户的意见,对调节设施容积和均质设施容积的确定提出的推荐意见。

表1 污水调节时间统计

石化企业	调节时间(h)
某石化企业污水处理场(一)	40
某石化企业污水处理场(二)	48
某石化企业污水处理场(三)	40

续表 1

石化企业	调节时间(h)
某石化企业预处理(四)	42
某石化企业污水处理场(五)	24

表 2 污水均质时间统计

石化企业	均质时间(h)
某石化企业污水处理场(一)	11.4
某石化企业污水处理场(二)	12
某石化企业污水处理场(三)	12
某石化企业污水处理场(四)	12

石油化工企业生产装置多、工艺流程复杂、操作条件要求高,必然造成水质、水量的大范围波动。根据一组石油化工污水处理场进口 COD_{Cr} 的实测值,最大变化幅度可达 2.96 倍~3.8 倍,污水处理场的处理设施,尤其是生物处理设施,难以适应如此变化幅度的污水水质,因而宜设置调节、均质设施以有效减小变化幅度,达到均衡水质的目的。均质的方法有水泵强制循环搅拌、空气搅拌、射流搅拌、机械搅拌及流态搅拌等。

需在污水处理场预处理的特殊污水,如碱渣污水、电脱盐污水等,则应单独设置调节设施。

5.2.3 考虑处理事故的时间为 8h,故应急储存时间按 8h~12h 设计。

5.2.4 调节设施和均质设施可以合并设置,其总容积为两者之和,数量不少于 2 个是为了检修方便。

5.2.5 调节设施既有设置在隔油之后,也有设置在隔油之前的。

调节设施的浮油和底泥,若不及时排出,将影响后续处理。由于污水表面存有一定厚度的浮油,存在火灾隐患。调节罐的

消防设施可采用半固定式泡沫消防,泡沫供给强度按现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 关于拱顶罐的规定执行;不考虑固定喷淋冷却;调节池由于距离地面较近,蒸汽消防、半固定式泡沫消防都可以作为调节池的消防设施使用。

5.3 中和

5.3.1 酸碱污水进行中和主要是避免对管道系统造成腐蚀,满足生物处理工艺对 pH 值的要求,减少污水处理场出水对受纳水体中水生生物的影响。

5.3.2 酸碱中和药剂的选择与后续处理工艺和污水的出路有关,例如污水回用工艺采用膜处理设备,酸碱中和后产生的难溶盐(如碳酸盐、硫酸盐)在超过其饱和极限时,会从浓水中沉淀出来,在膜面上形成结垢,影响膜设备的正常运行,例如用含 Cl⁻ 酸进行中和时,污水回用后会影晌循环水的水质。

5.3.5 在石油化工污水处理场含硫污水加酸后产生的有毒气体硫化氢易挥发,空气搅拌易使硫化氢气体逸出,对人员造成伤害,故作此条规定。

5.4 隔油

I 一般规定

5.4.8 为了改善隔油设施油层的流动性,有利于收油,提高收油效率,故作此条规定。

II 平流隔油池

5.4.10、5.4.11 根据国内多年生产运行经验,并参照国外资料,当停留时间为 1.5h~2.0h 时,按照油珠浮升速度,粒径 100 μ m~150 μ m 的油珠能升浮至水面。因此,规定污水在平流隔油池的停留时间宜为 1.5h~2.0h,水平流速采用 2mm/s~5mm/s。国内有关运行资料见表 3。

表 3 国内炼油厂平流隔油池运行资料

资料来源		北京某厂	山东某厂	江苏某厂	本规范
项目	进口	100~1000	1781	300~1200	—
	出口	20~200	226	100	—
停留时间(h)		2	1.4~2.4	1.4~2.4	1.5~2
水平流速(mm/s)		3	2.3~3.3	2.3~3.3	2~5

5.4.12 为了满足设备的技术要求,规定了隔油池宽度;为了保证水的流态良好,规定了隔油池的长宽比。

5.4.13 隔油池的有效水深过大,会增加油珠浮升所需的时间,甚至影响除油效率。根据国内经验,隔油池有效水深一般都不大于2m。为了防止浮油溢出,故作出了超高的规定。

5.4.14 隔油池池底积泥严重,影响隔油池过水断面,设置刮油刮泥机的目的就是为清除底泥和浮油。刮泥机移动速度会影响水流流态和收油效果。参照国外资料及国内运行经验,规定刮泥机移动速度不应大于1m/min。

5.4.16 考虑集油管要求水平安装,串联不宜过长,串联过长不利于油在集油管内流动。

II 斜板隔油池

5.4.17 表面水力负荷是指设计流量除以全部斜板总水平投影面积。表面水力负荷的数据是参考国内外运行经验确定的。

5.4.18 试验资料表明,板净距20mm与40mm相比,除油效率提高8.1%,但前者易堵,并增加基建与维修费用,故推荐板净距为40mm。为了斜板板组安装方便,斜板板组按斜板与水平面的倾角不小于45°设计,有利于油滴的浮升和油泥的滑落。

5.4.20 斜板是斜板隔油池设计的关键,宜选择疏油性好、不沾油、光洁度好、刚度大和耐腐蚀、难燃型的材料,有利于提高除油效果。

IV 聚结油水分离器

5.4.22 聚结材料是聚结油水分离器油水分离效果好坏的关键,选择好的聚结材料有利于提高油水分离效果。目前国内选择的聚结材料有不锈钢丝、核桃壳和聚丙烯。

5.4.24 按空罐的容积计算出的水力停留时间。

5.5 混 合

5.5.1 药剂混合的好坏直接影响污水的处理效果,采用快速混合使药剂与污水快速均匀接触,使胶体充分脱稳。石油化工污水处理采用的药剂比较多,药剂的品种应根据水质筛选确定,否则对处理效果的影响较大。根据对企业的调查,目前凝聚剂采用碱式氯化铝的较多,絮凝剂采用聚丙烯酰胺的较多,效果好。

5.5.2 目前石油化工企业应用较多的混合方式为管道混合器和机械混合,空气混合和水泵混合用得较少。

5.6 絮 凝

5.6.1 石油化工企业絮凝多采用机械絮凝方式,主要是因为机械絮凝易控制线速度,适应于水量的变化要求。

5.7 气 浮

I 一般规定

5.7.1 石油化工企业油品经过炼制加工,从装置排放的含油污水大部分已被乳化,这些乳化油仅靠简单的隔油难以去除,一般采用破乳和气浮方法去除。

5.7.2 石油化工污水处理气浮工艺通常采用二级气浮,第一级气浮采用散气气浮,有利于去除大颗粒的油珠,停留时间短,能耗较低,占地面积小;第二级气浮采用溶气气浮,有利于去除较小粒径的油珠,提高除油效率,除油效果好。

5.7.6 调节气浮池的水位,便于浮渣的收集。液位过低时,容易

将浮渣刮碎而沉入池底；液位过高时，刮渣易将污水带出，增加浮渣的含水率，故作此条规定。

II 溶气气浮

5.7.7 根据对石油化工企业污水处理场调查，全溶气气浮由于受水量波动的影响，操作的难度大，因此已经很少采用；目前气浮设施大都采用部分回流溶气气浮，有利于节能和提高溶气效率，不受处理水量波动的影响，操作稳定，管理方便。溶气气浮有压缩空气法、多相溶气泵法、射流溶气法，其中多相溶气泵法由于使用方便，便于操作控制，逐步受到关注。

5.7.8 3 溶气量数据取决于气浮工艺回流污水量，通常按照回流污水量体积的5%~10%取值，取值的大小与悬浮物浓度有关，悬浮物浓度大时取大值；其中，空气需要量是指20℃、0.1MPa状态下的空气量。

III 散气气浮

5.7.11 叶轮散气气浮由于不需要溶气罐、空压机和回流泵，设施简单，节能效果明显，近几年得到了广泛应用，效果好。

5.8 活性污泥法

I 一般规定

5.8.2 根据国内石油化工企业生物处理调查，活性污泥工艺生物反应池石油类含量一般为20mg/L~30mg/L，硫化物含量一般为20mg/L。当进水的石油类含量大于30mg/L、硫化物含量大于20mg/L时，将对微生物产生抑制作用。

5.8.5 生物反应池溢流堰出水，有利于控制反应池的水位，使反应池内的漂浮物顺利排出，避免在反应池表面聚集。

II 活性污泥法容积计算

5.8.7 化工污水由于种类多，很难给出参考值，设计参数可按相似污水的运行参数确定。表5.8.7的数据是根据近几年调查的20家炼油厂污水处理实测数据总结和归纳的平均值。

III A/O 工 艺

5.8.11 在好氧生物处理过程中,由于好氧硝化作用,每氧化 1mg 的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 约消耗碱度 7.2mg(以 CaCO_3 计);每去除 1mg 的 BOD_5 可产生碱度 0.1mg(以 CaCO_3 计)。由于缺氧反硝化作用,每还原 1mg 的 $\text{NO}_x\text{-N}$ 约生成碱度 3.0mg(以 CaCO_3 计)。如果生物反应池内碱度不够,将抑制微生物的生长。生物反应池混合液的剩余碱度在 80mg/L 时,pH 值可维持在 7 左右。

剩余碱度计算公式如下:

$$W = W_i - 7.2(L_{\text{N}_i} - L_{\text{N}_e}) + 0.1(L_i - L_e) + 3.0\Delta N \quad (1)$$

式中:W 剩余碱度(mg/L);

W_i 进水碱度(mg/L);

L_{N_i} ——进水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度(mg/L);

L_{N_e} ——出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度(mg/L);

L_i ——进水 BOD_5 浓度(mg/L);

L_e ——出水 BOD_5 浓度(mg/L);

ΔN ——还原的 $\text{NO}_x\text{-N}$ 浓度(mg/L)。

由于企业生产运行时一般化验 $\text{NH}_3\text{-N}$,很少化验凯氏氮,在计算 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度时,需要考虑有机物氧化过程产生的有机氮。

5.8.12 脱氮的效率与硝态液回流量有关,回流量越大,氮的去除率越高,但回流量过大能耗增加。

5.8.13 为了使活性污泥与污水充分接触,不使污泥沉淀,提高缺氧池污水处理效率,故作此条规定。

IV 氧化沟工艺

5.8.16 由于转刷、转碟的提升能力限制,故规定了池深的要求。

5.8.17 氧化沟内水流速度是为了保证活性污泥处于悬浮状态,国内外氧化沟内平均流速普遍采用 0.25m/s~0.35m/s,国内石化企业普遍不低于 0.3m/s。

5.8.18 设置调节堰板,是为了控制沟内水位,方便运行操作。

5.8.19 氧化沟内设置导流设施,是为了改善沟内水力条件,减小

阻力,使沟内流速分布均匀。

V 序批式活性污泥法工艺

5.8.25 反应池池型主要是考虑矩形反应池布置较紧凑,占地少;池深的规定主要是考虑反应池水深过大,排出水的深度相应增大,则固液分离所需时间就长。同时,受滗水器结构限制,滗水不能过多;如果反应池水深过小,由于受活性污泥界面以上最小水深(保护高度)限制,排出比小,不经济。池的长宽比主要是考虑连续进水时,如果长宽比过大,流速大,会带出污泥;长宽比过小,会因短流而造成出水水质下降。

5.8.27 事故排放设施主要是考虑滗水器故障时,可用于反应池应急排水。

VI 纯氧曝气

5.8.30 由于化工企业在生产氮气时,一般同时副产氧气。纯氧曝气工艺在我国的石化行业中已有多应用,该工艺具有负荷高、占地少、抗冲击、污泥浓度高、动力消耗较低、对周围环境影响小等优点。目前国内石油化工有限公司均采用密闭式。

5.8.31 表4为近几年石油化工污水处理采用纯氧曝气的工程实例汇总。

表4 纯氧曝气工程实例设计参数

内容	单位	化工污水 (一)	化工污水 (二)	低含盐炼化 一体化污水	高含盐炼化 一体化污水
容积负荷	$\text{kgBOD}_5/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$	2.02	1.79	1.58	1.8
污泥负荷	$\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$	0.34~0.4	0.36	0.27	0.3
污泥浓度	mg/L	5000~6000	5000	6000	6000
污泥回流比	R	0.6	0.71	0.67	0.67
污泥产率系数	kgVSS/kgBOD_5	0.4	0.3	0.4	0.4
氧气的转移率	%	90	90	92	92
尾气中氧浓度	%	40~50	40~50	40~55	40~55

5.8.32 本条是关于纯氧生物反应池设计的规定。

为了使活性污泥混合均匀,采用表面曝气机;为保证气体的空间高度和液面波动高度,对反应池的气相部分高度作出规定;表面曝气机的搅动会使水体产生旋流,设置垂直的十字导流板可消除过度的旋转流动,并使由顶到底的混合和循环处于良好状态;采用水封是为了确保氧气不会被水流大量带出,在设计水封高度时,需考虑池内气体空间的压力,并确保超过正常气压或在最小流量时氧气均不会流失。

5.8.33 纯氧曝气管道设计:

1 氧气具有助燃性,故其管道设计应符合国家现行标准的规定;

2 为使曝气池顶部排气充分扩散,减少对环境和操作人员的影响,故作此条规定。

5.8.34 设置双向安全阀可避免曝气池被抽真空和池内压力超压,避免发生事故,故作此条规定。本条为强制性条文,必须严格执行。

5.8.35 由于切断阀后的氧气管道、曝气池末端的排气立管、曝气机竖轴及叶片、吹扫用空气管道均与湿氧气接触,为了防止腐蚀,故作此条规定。

5.9 生物膜法

I 一般规定

5.9.2 石油化工企业实际运行情况的调查指出,污水中的石油类含量不但影响填料挂膜及生物膜性能,还对微生物产生抑制作用,故对生物膜法的进水石油类含量作了规定。

II 生物膜法反应池容积计算

5.9.4 生物膜法反应池的容积负荷与去除率紧密相关。化工污水由于种类多,很难给出参考值,设计参数可按相似污水的运行参数确定。表 5.9.4 为炼油污水采用不同处理方法时 COI_{BOD} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 容积负荷值。

按照容积负荷计算生物反应池的容积时,容积负荷是按照生物反应系统考核的,计算出来的反应池容积也应该是生物反应系统的容积。

Ⅲ 生物接触氧化池

5.9.8 填料高度的规定,是考虑到填料的承压、安装稳固、布置均匀和防堵塞等因素确定的。

V 塔式生物滤池

5.9.19 国内塔式生物滤池采用的填料多数为塑料制品,由于这些制品承压强度受到一定限制,为确保强度,同时保证布水的均匀性和防止堵塞,填料分层放置。一般认为每层填料的厚度不大于2.5m,可保证填料完好。

5.9.20 根据石油化工企业现有塔式生物滤池的高径比:上海某企业为5.5:1,湖南某企业为6.8:1,广东两企业分别为4:1和5.3:1,湖北某企业为3.375:1,本规范推荐高径比为6:1~8:1。

5.10 厌氧生物法

5.10.1 厌氧微生物对pH值有一定要求,但不同的水质要求差别很大,污水中的 COD_Cr 浓度也有影响。产酸菌对pH值的适应范围较广,在4.5~8之间都能维持较高的活性,而甲烷菌对pH值较为敏感,适应范围较窄,在6.4~7.8之间较为适宜,最佳6.5~7.5。硫化物(以 S^{2-} 计)超过150mg/L,会造成甲烷菌中毒。为了维持厌氧微生物的活性,故作此条规定。

5.10.2 关于厌氧生物处理工艺选择及设计参数的规定:

1 厌氧生物处理工艺主要有活性污泥法、生物膜法。反应器的类型有:上流式厌氧污泥床反应器(UASB)、膨胀颗粒污泥床反应器(EGSB)、内循环厌氧反应器(IC)、厌氧过滤反应器(AF)、厌氧复合床反应器(UBF)、厌氧折流板反应器(ABR)。选择何种工艺应根据进水水质、处理要求,经技术经济比较后确定。

3 反应器内部的腐蚀现象很严重,既有电化学腐蚀也有生物

腐蚀。电化学腐蚀主要是厌氧消化过程中产生的 H_2S 在液相形成氢硫酸导致的腐蚀,尤其是气液交界处的腐蚀最严重。生物腐蚀是因为用于提高气密性和水密性的防渗防水材料中的有机组分,在长期与厌氧微生物接触的过程中,被分解而失去防渗防水作用。为了使反应器长周期运行,故作此条规定。

5.11 沉 淀

5.11.1 根据调查,石油化工污水沉淀池大多数都采用辐流沉淀池,该池具有运行稳定、布水均匀、水力条件好的特点。斜板沉淀池也有采用的。

5.11.2 通过对多个石化企业沉淀池表面水力负荷的调查,北京某企业为 $0.35m^3/(m^2 \cdot h)$,南京某企业为 $0.55m^3/(h^2 \cdot h)$,上海某企业为 $0.40m^3/(m^2 \cdot h)$,石油化工污水沉淀池表面水力负荷普遍小于市政污水沉淀池。石油化工污水沉淀池表面负荷可按表 5.11.2 选取。

5.12 监 控 池

5.12.1 为保证污水处理场处理后污水达标排放,防止不合格污水排放而导致环境污染,故作此条规定。

5.12.2 监控池的容积按 $1h \sim 2h$ 设计,主要是为了防止不合格污水外排,在 $2h$ 内可采取必要的应急处理措施,防止不合格污水对环境的污染。

5.13 污水深度处理

I 一般规定

5.13.1 根据调查,石油化工企业污水经过适度处理即可回用于循环水补充水。当电导率大于或等于 $1500\mu s/cm$ 时,需除盐时可选择除盐工艺;不除盐时,可选择化学氧化等工艺。

II 过 滤

5.13.3 石油化工企业深度处理的过滤型式有纤维束过滤器、石英砂过滤器、核桃壳过滤器等,具体选择何种过滤器应根据进水水质和处理要求选择。

为了避免过滤设施在反冲洗时对其他滤池滤速增加过大的影响和检修的方便,规定了过滤器的台数。

III 活性炭吸附

5.13.6 活性炭具有很好的吸附作用,对难生物降解的 COD_{Cr} 以及色度和臭味有很好的去除效果。

5.13.7 因活性炭去除有机物有一定选择性,其适用范围有一定限制,故作此条规定。

IV 超 滤

5.13.12 超滤膜是采用表面过滤的原理,需进行反冲洗和化学冲洗,效果的好坏,是超滤池能否长周期运行的关键。为了防止微生物的污染,需定期杀菌。

化学稳定性决定了超滤膜在酸、碱、氧化剂、微生物等作用下的寿命,它直接关系膜受污染时可以采取的清洗方法;亲水性则决定膜材料对水中有机物、污染物的吸附程度及清洗效果。目前材质以聚偏氟乙烯(PVDF)和聚醚砜(PES)居多。

5.13.13 超滤排水是超滤浓缩后的水,排水污染物浓度相对较高,直接排放会造成环境污染。

V 反 渗 透

5.13.18 判断反渗透进水胶体和颗粒污染程度的最直接指标是淤积指数(SDI),用在恒定压力(0.21MPa)下规定时间(15min)内滤膜面积堵塞的百分数表示。超滤预处理出水的SDI满足反渗透的进水指标,是保证反渗透膜正常工作的前提。淤积指数的测定方法在美国材料工程协会ASTM标准测试方法D4189-82中作了规定。SDI值作为反渗透进水的限制指标,一般要求应小于3。

5.13.19 保安过滤器的主要作用是保护膜和高压泵,防止可能存

在的颗粒物的破坏,故规定了保安过滤器的孔径。

5.13.21 反渗透系统经过运行一段时间后,膜受污染,为了恢复膜的性能,故作此条规定。

5.13.22 当高压泵出口压力超过膜元件最大允许进水压力或压力上升较快时,可能使膜元件损坏,故作此条规定。

V 膜生物反应器

5.13.25 目前应用于膜生物反应器的膜有中空纤维膜和平板膜,材料有聚偏氟乙烯(PVDF)、聚丙烯(PP)和聚乙烯(PE)等。膜的厚度小于1mm,膜的孔径为 $0.08\mu\text{m}\sim 0.4\mu\text{m}$ 。大的颗粒物易引起膜的断裂;石油类对膜的污染和使用寿命影响很大,对膜通量存在不可逆转的影响。相对来说,溶解油可以通过膜,影响较小,浮油的影响较大,进水中油含量与出水的 COD_{Cr} 存在正的相关性。钙、镁、铝、钴,汞会引起膜表面结垢,应当控制,防止结垢,故作此条规定。

5.13.26 膜生物反应器设置污泥回流系统是为了促进污泥的新陈代谢;设置供气系统(风机和曝气器)可提供氧源和膜抖动所需的动力;设置膜清洗系统(水反洗、在线化学反洗和离线化学清洗)是为了恢复膜的性能。

5.13.27 膜池与生物反应池分开设置有利于膜组件的清洗和维修,离线清洗可在膜池内完成。为了检修规定了膜池的间数。

5.13.29 膜通量是膜生物反应器设计的关键,由于膜生物反应器近几年才开始采用,运行经验不多。而清水通量与污水通量相差甚大,无参考价值。所以,只能通过同类型污水试验确定,若有同类型污水的运行数据,则采用同类型污水的运行数据。根据近几年同类型污水的运行经验,考虑反冲洗和膜断丝等多种影响因素,留有一定的余量是合适的。

5.14 消 毒

5.14.1 为了避免再生水在水池、同用水管道中微生物繁殖,影响

水质和管道的输送,故作此条规定。

5.14.3 消毒药剂的用量以满足出水的余氯量要求和细菌数要求为准,实际的药剂用量应该通过运行测定来确定。

5.15 污水再生利用

5.15.3 石油化工企业污水再生利用的用途包括循环水补充水、绿化用水、焦化补充水、除盐水处理用水等,由于水质要求差别大,处理工艺和处理深度差别也大,应区别对待,以降低投资和运行成本。

5.15.5 污水再生利用处理设施按连续稳定运行,实际用水量与产水量之间不平衡,设置调节容积调节水量的变化。调节时间过长,会引起微生物繁殖,故规定了调节容积。

5.15.6 为了保证再生水不污染生活饮用水,保障饮水安全,故作此条规定。本条为强制性条文,必须严格执行。

6 污泥处理和处置

6.1 一般规定

6.1.1 《危险废物污染防治技术政策》2.1条,提出“应通过经济和其他政策措施促进企业清洁生产,防止和减少危险废物的产生”。石化行业也提出了一系列的清洁生产措施,如油泥进CFB锅炉处理、浮渣进延迟焦化装置处理,可实现危险固体废物减量化和资源合理利用。

6.1.2 石油化工企业污水处理场产生的污泥包括油泥、浮渣、剩余活性污泥、混凝沉淀污泥等多种类型,性质有较大不同。油泥中含油量较高,浮渣、混凝沉淀污泥无机成分较多,剩余活性污泥则多为微生物。根据新修订的《国家危险废物名录》,油泥属于危险废物,其他污泥根据其成分可能属于危险废物,也可能属于一般废物。因此,污泥的处理处置应根据污泥性质及类别确定,要充分利用项目所在地区可依托的条件,确定污泥处理和处置的方法。

6.1.3 一般固体废物与危险固体废物的管理程序和相关要求有很大差别,且对危险废物的收集、输送、储存、处理和处置有专门的要求;《中华人民共和国固体废物污染防治法(修订)》第58条规定“危险废物不得掺入一般废物储存”,将一般固体废物与危险固体废物分别收集、输送、储存、处理和处置,有利于降低危险废物处理处置成本。如果必须混合处理处置则应按危险废物对待。本条为强制性条文,必须严格执行。

6.2 污泥量的确定

6.2.2 污水处理场的设计水量和设计水质通常按不利情况考虑,以满足各种运行工况条件下的出水水质要求。实际运行中,大多

数情况是水量、水质均低于设计值,因此产泥量亦应按平均水质、水量计算。考虑季节因素,可从1年的时间跨度计算污泥量。

油泥、浮渣、剩余活性污泥、混凝沉淀污泥等各类污泥量的影响因素不同。油泥受进水悬浮物、含油量的影响较大;浮渣和混凝沉淀污泥受加药量、药剂种类影响;剩余活性污泥受进水 COD_{Cr} 、生物处理工艺影响大。因此,采用经验法确定污泥量时应按类似水质、类似处理工艺的污水处理场实测产泥比例确定。

6.2.4 表 6.2.4 是在石油化工企业广泛调查的基础上产生的,可用于污水处理场的污泥量估算。由于调研企业生物处理单元后多没有进行混凝沉淀和气浮处理,污泥产量表中的污泥产量不包括污水深度处理产生的污泥量。

6.3 污泥输送

6.3.1 螺杆泵、旋转叶型泵属于容积式泵,转速低,污泥不易破碎。美国环保署(EPA)还推荐柱塞泵、隔膜泵输送浓缩污泥,但国内应用很少。

6.3.2 螺旋输送机、皮带输送机输送脱水污泥是最常采用的方式,螺旋输送机中又以无轴螺旋输送机为多。这两种输送方式的输送距离、输送高度有限,当需要输送较长距离或较大高度时采用高压螺杆泵等管道输送,国内均有成功实例。

6.3.3 污泥管道中规定最小流速为了防止在管道中沉积。

6.3.4 污泥压力损失计算复杂,且与污泥特性密切相关,数据很少。表 6.3.4 中数据摘自国家现行标准《石油化工污水处理设计规范》SH 3095—2000 中浓缩污泥的数据,对活性污泥管道输送压力损失的计算是安全的。

6.3.5 污泥管径过小时不易清理检修,因此提出管径要求。重力管道应满足最低流速要求,因此规定了管道坡度。

6.3.6 石油化工污水处理场污泥中含有石油类物质,易堵塞管道,因此规定了吹扫措施。

6.3.7 为减少管道阻塞而采取的措施。

6.4 污泥浓缩

6.4.1 重力浓缩最常用,适合各种污泥浓缩;浮选浓缩对活性污泥效果良好,在石油化工企业有成功应用。

6.4.5 本条规定是为排放浓缩池清液而采取的措施。排放浓缩池清液的过程中可观测控制,更好地实现泥水分离。为了方便操作,规定了浓缩池间数。

6.5 污泥脱水

6.5.1 石化企业污水处理场运行表明,采用离心脱水机对油泥、浮渣脱水效果较好,且避免了油泥中挥发性物质的挥发,有利于工作环境的改善。活性污泥采用带式脱水机或离心脱水机均有广泛使用。其他类型脱水机应用较少,本规范未作规定。

6.5.2 经过浓缩后的污泥含水率一般在 98% 以下,脱水机设计进料也有含水率要求。脱水后污泥含水率与污泥性质、药剂种类、操作水平等因素相关,一般为 80%~87%。

6.5.3 污泥在进入脱水机前通过加药、蒸汽加热等调理措施,可以改善污泥脱水性能,故作此条规定。

6.5.5 脱水机运行过程中有臭气或挥发油气产生,为了改善操作环境,故作此条规定。

6.6 污泥干化

6.6.1 当脱水后污泥需要减量以便于后续处置或提高污泥热值利于后续焚烧时,可采用污泥干化。国内已有多个项目在应用污泥干化,可以作为污泥焚烧前的预处理,以提高污泥热值并减量化。

6.6.3 污泥直接热干化工艺有转鼓干化、流化床干化、带式干化等,污泥间接干化工艺有螺旋干化、圆盘干化、薄层干化、碟片干化等,各种工艺的适用条件和产品规格不同。干化产品根据含水率

可分为全干化(含固率 80%~90%)和半干化。因此,采用何种工艺应结合污泥性质、热源条件、干化污泥要求并经技术经济比较后确定。

6.6.4 参照英国 HSE《污泥干化设备安全控制导则》,运行中干化循环气进行惰化保护有利于安全。

当粉尘浓度达到一定限值时($60\text{g}/\text{m}^3$),可能有爆炸风险;当污泥粉尘达到一定浓度而供氧量达不到爆炸极限时,可能发生污泥的自燃烧——闷燃,一般发生在于污泥料仓和停车的设备中。可采用干化设备事故停车应急退料等措施预防。

为防止爆炸、闷燃等事故的发生,需设置监测和控制措施。

6.6.5 干化系统尾气中通常含有较高浓度的挥发性有机物,排水中也含有较高浓度的有机物,这些有机物直接排放会影响环境,故作此条规定。本条为强制性条文,必须严格执行。

6.7 污泥焚烧

6.7.1 石油化工企业污泥实际产生量与设计值相比可能有较大变化,与其他废物混烧时,由于其他废物排放的间断性,会导致焚烧物料量的变化和物料构成的变化,焚烧系统设计应有适应变化的弹性。

6.7.2 焚烧炉有多种型式,操作条件,适应条件各不相同,选用时应根据具体条件经技术经济比较后确定,多采用以旋转窑炉为基础的焚烧技术,也可根据危险废物种类和特征选用其他焚烧技术。

6.7.3 表 6 给出了污泥的热值和元素组成,供设计时选用。

表 6 不同污泥的热值

污泥种类	$C_g(\%)$	$H_g(\%)$	$O_g(\%)$	干基低位热值(kJ/kg)
某炼油污水处理场混合污泥	43	7	17	23200
某乙烯污水处理场混合污泥	34	5	19	17100
活性污泥	—	—	—	13295~15215

注:表中符号 C_g 、 H_g 、 O_g 下标 g 的含义是固体。

7 污 油 回 收

7.1 一 般 规 定

7.1.1 污水处理场隔油设施、调节设施排出的污油应回收利用，故作此条规定。

7.2 污 油 脱 水

7.2.2 为了降低污油的黏度，改善污油的流动性，故作此条规定。

7.3 污 油 输 送

7.3.1 石油化工企业一般设置污油罐，通常的做法是将收集后的污油利用管线输送到污油罐储存。有些企业也利用管线输送到原油罐。

8 废气处理

8.1 一般规定

8.1.1 污水处理场隔油设施、气浮设施、污泥池、污油池、污泥储存罐、污油储存罐等设施产生的废气浓度较高,影响周边大气环境,影响操作人员的身体健康,新建项目大多已经处理。生物处理单元由于气量大,产生的废气浓度较低,对周边大气环境影响较小,对操作人员的身体健康影响小,可根据项目环境影响评价的要求确定是否处理。

8.2 废气收集及输送

8.2.1~8.2.4 废气收集系统由引风机、送风管等组成,其作用是将密闭后的恶臭气体输送到后续工段处理。系统设计考虑了如下内容:

1 在控制恶臭影响的前提下尽可能减小引风量,降低建设成本和运行成本。

2 在风管分支处设置手动调节风阀(特殊情况下可用电动风阀,如阀门需要经常调节及阀门所处位置人员难以接近等),确保满足每一个密闭构筑物所需的引风量及系统阻力平衡;在收集罩的适当位置设置呼吸阀的目的是为了防止排放设施产生负压而导致收集罩的损坏。

3 主风管风速一般控制在 $6\text{m/s}\sim 8\text{m/s}$,支风管一般控制在 $4\text{m/s}\sim 5\text{m/s}$,由支风管上引出的短管风速一般控制在 $3\text{m/s}\sim 4\text{m/s}$,以便控制运行噪声,减小阻力。

4 由于处理构筑物废气湿度较大,氧浓度高,腐蚀性强,管材应视现场和处理介质、管道安装方式、投资等情况,选用玻璃钢、内

防腐钢管、不锈钢材质或其他非金属管。

8.3 废气处理

8.3.1~8.3.4 对不同废气的处理应采取不同的方法,尤其是在现阶段,治理废气的目的还只是为了减少恶臭对周围环境的影响。表7对几种废气处理方法进行了比较。

表7 废气处理方法比较

方法	原理	优点	缺点
燃烧法	直接燃烧 在 600℃~800℃ 高温氧化	除臭彻底;适用范围广	燃烧温度高,燃料消耗大,适合与垃圾焚烧等配套时采用
	催化燃烧法 利用催化剂在 200℃~400℃ 温度下氧化分解	可充分利用臭气中有机物质热值高的特点,解决高温燃烧带来的困难	适用于高浓度有机废气;催化剂技术要求高;运行费用高
碱洗法	利用吸收液的物理、化学特性去除废气中恶臭物质	对硫化氢、氨有效;可控性强	产生废液
活性炭吸附法	用活性炭、硅胶、沸石等对气体具有强吸附能力的物质去除恶臭物质	负荷变化影响小	受废气中水分影响;费用高
生物处理法	利用微生物吸附降解功能达到脱臭目的	适用范围广;运行费用低;无二次污染	占地面积大;需要生物培养

9 事故排水处理

9.0.2 事故排水在污水处理场处理更为经济,但有些物料污水处理场处理工艺难以去除,或对污水处理场运行产生影响,可以委托有资质的单位处理。因此,采用何种方法处理事故排水应根据物料种类确定。

10 管道设计

10.0.1 由于石油化工污水处理厂排放的污染物含有易燃易爆和腐蚀性较强的介质,故应考虑安全和耐腐蚀等方面的因素,选择经济实用的管道。

10.0.2 隔油池排出的油泥、气浮池排出的浮渣,在进入油泥、浮渣提升池之前,若长距离重力流输送,极易在管道内沉积,堵塞管道。