

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50963 – 2014

硫酸、磷肥生产污水处理设计规范

Code for design of wastewater treatment in sulfuric acid
and phosphate fertilizer production

2014 – 01 – 09 发布

2014 – 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

硫酸、磷肥生产污水处理设计规范

Code for design of wastewater treatment in sulfuric acid
and phosphate fertilizer production

GB 50963-2014

主编部门:中国工程建设标准化协会化工分会

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2 0 1 4 年 8 月 1 日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准
硫酸、磷肥生产污水处理设计规范

GB 50963-2014

☆

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3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.375印张 59千字

2014年7月第1版 2014年7月第1次印刷

☆

统一书号: 1580242·337

定价: 15.00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 299 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《硫酸、磷肥生产污水处理设计规范》的公告

现批准《硫酸、磷肥生产污水处理设计规范》为国家标准，编号为 GB 50963—2014，自 2014 年 8 月 1 日起实施。其中，第 12.2.1、12.2.3 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

2014 年 1 月 9 日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部印发的《2010年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)》(建标[2010]43号)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会和中国石化集团南京工程有限公司会同有关单位共同编制完成。

在本规范的编制过程中,规范编制组进行了广泛的调研,认真总结了我国二十多年来硫酸、磷肥生产污水处理的科研、设计和运行管理方面的实践经验,在广泛征求意见的基础上,经审查定稿。

本规范共分12章,主要技术内容包括:总则,术语,污水处理系统,硫酸生产污水处理工艺,磷肥生产污水处理工艺,污水处理站(场)的选址及布置,污水处理主要设施,药剂制备系统,管道设计,监测与控制,节水、节能与环境保护,安全与卫生。

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,由中国工程建设标准化协会化工分会负责日常管理,由中国石化集团南京工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送中国石化集团南京工程有限公司(地址:江苏省南京市江宁区科建路1189号,邮政编码:211100),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国石油和化工勘察设计协会
中国石化集团南京工程有限公司

参 编 单 位:东华工程科技股份有限公司
中国五环工程有限公司

贵州东华工程股份有限公司
瓮福(集团)有限责任公司磷肥厂
哈尔滨工业大学深圳研究生院

参 加 单 位:江苏舜天机械机电工程有限公司

主要起草人:蒋少军 韩 玲 俞守业 贾秀芹 张 俊
刘彩珍 张道马 梁永祥 耿思清 李 继
杨 毅

主要审查人:毕喜成 蒋晓明 韩艳萍 伍芬元 胡连江
吴桂荣 孙国超 张一麟 沙业汪 王丽琼

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	污水处理系统	(3)
3.1	一般规定	(3)
3.2	设计水量、水质	(4)
4	硫酸生产污水处理工艺	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	处理工艺与控制参数	(5)
5	磷肥生产污水处理工艺	(8)
5.1	一般规定	(8)
5.2	处理工艺与控制参数	(8)
6	污水处理站(场)的选址及布置	(10)
6.1	选址	(10)
6.2	布置	(10)
7	污水处理主要设施	(12)
7.1	调节设施	(12)
7.2	中和反应与絮凝反应设施	(12)
7.3	沉淀及过滤设施	(12)
7.4	污泥处理设施	(13)
8	药剂制备系统	(15)
8.1	一般规定	(15)
8.2	中和药剂配制	(15)
8.3	絮凝剂、除砷剂的配制	(16)
9	管道设计	(18)

9.1	管道布置	(18)
9.2	管道材料	(19)
10	监测与控制	(20)
10.1	监测	(20)
10.2	控制	(21)
11	节水、节能与环境保护	(22)
12	安全与卫生	(23)
12.1	一般规定	(23)
12.2	安全设施	(23)
12.3	卫生防护设施	(24)
	本规范用词说明	(25)
	引用标准名录	(26)
	附:条文说明	(27)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Wastewater treatment system	(3)
3.1	General requirement	(3)
3.2	Water quantity and water quality for design	(4)
4	Wastewater treatment process in sulfuric acid production	(5)
4.1	General requirement	(5)
4.2	Treatment process and control parameters	(5)
5	Wastewater treatment process in phosphate fertilizer production	(8)
5.1	General requirement	(8)
5.2	Treatment process and control parameters	(8)
6	Location and layout of wastewater treatment station	(10)
6.1	Location	(10)
6.2	Layout	(10)
7	Main facilities of wastewater treatment	(12)
7.1	Regulation facility	(12)
7.2	Neutralization and flocculoreaction facility	(12)
7.3	Precipitation and filtration facility	(12)
7.4	Sludge treatment facility	(13)
8	Chemicals preparation system	(15)
8.1	General requirement	(15)

8.2	Neutralization agent preparation	(15)
8.3	Flocculating agent and arsenic-removing agent preparation	(16)
9	Pipeline design	(18)
9.1	Pipeline layout	(18)
9.2	Pipeline material	(19)
10	Monitoring and control	(20)
10.1	Monitoring	(20)
10.2	Control	(21)
11	Water and energy conservation and environmental protection	(22)
12	Safety and health	(23)
12.1	General requirement	(23)
12.2	Safety facility	(23)
12.3	Health safeguard	(24)
	Explanation of wording in this code	(25)
	List of quoted standards	(26)
	Addition; Explanation of provisions	(27)

1 总 则

1.0.1 为保护水环境,节约水资源,防止硫酸、磷肥生产污水排放引起的水体污染,使硫酸、磷肥生产污水处理工程设计安全可靠、技术先进、经济合理,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的硫酸、磷肥生产污水处理工程的设计,不适用于石油、天然气、炼焦、电力等工业产生的含硫烟气制酸的污水处理工程设计。

1.0.3 硫酸、磷肥生产污水处理工程设计应贯彻综合利用、节能降耗、节水减排的原则。

1.0.4 硫酸、磷肥生产污水处理工程应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

1.0.5 硫酸、磷肥生产污水处理工程设计应结合工程情况,在成熟、可靠的前提下,积极采用经生产实践验证的新工艺、新设备、新材料。

1.0.6 硫酸、磷肥生产污水处理工艺在无成熟经验时,应通过试验验证确定工艺流程及设计参数。

1.0.7 硫酸、磷肥生产污水采用分质和分级处理时,处理工艺应根据污染物的特性以及处理要求确定。处理设施宜分区、分类集中设置。

1.0.8 硫酸、磷肥生产污水处理后的排放水水质应符合现行国家标准《硫酸工业污染物排放标准》GB 26132、《磷肥工业水污染物排放标准》GB 15580、《铅、锌工业污染物排放标准》GB 25466、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB 25467 的有关规定和环境影响评价报告书(表)及批复文件的要求。

1.0.9 硫酸、磷肥生产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 硫酸生产污水 wastewater from sulfuric acid production
硫酸生产过程中产生的污水。

2.0.2 磷肥生产污水 wastewater from phosphate fertilizer production

磷肥生产过程中产生的污水以及磷石膏渣场的排水。

2.0.3 分质处理 separated treatment

根据硫酸、磷肥生产污水不同的水质特性,采用不同的处理工艺。

2.0.4 分级处理 stage treatment

根据硫酸、磷肥生产污水污染物浓度的高低采取的分级处理工艺。

2.0.5 酸性污染区域 acid contaminated area

硫酸、磷肥生产装置中受到酸性物质污染的区域。

2.0.6 间断小时排水量 intermittent hourly effluent quantity

硫酸、磷肥生产装置的间断排水量按历时折算最大一组的小时排水量。

3 污水处理系统

3.1 一般规定

3.1.1 生产过程的排水应遵循以下原则：

- 1 清污分流,污污分流；
- 2 分质处理,重复利用。

3.1.2 污水处理系统应满足稳定运行的要求,污水量操作弹性范围宜取最高日平均时流量的 60%~115%。

3.1.3 污水处理站(场)应设置调节池及事故池。

3.1.4 污水处理站(场)各处理设施应设置排净设施,其排净液不得直接排放。

3.1.5 寒冷地区污水处理站(场)的设计应采取防冻、保温及采暖措施。

3.1.6 排往化工园区、城镇污水处理厂等公共污水处理系统的污水,其水质应符合现行国家标准《硫酸工业污染物排放标准》GB 26132、《磷肥工业水污染物排放标准》GB 15580、《铅、锌工业污染物排放标准》GB 25466、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB 25467 中间接排放限值的规定以及现行行业标准《污水排入城镇下水道水质标准》CJ 343 的接管要求。

3.1.7 硫酸、磷肥生产企业的生活污水不应与硫酸、磷肥生产污水合并处理。

3.1.8 调节池的容积宜根据进水水量、水质变化资料来确定。当无法取得资料时,调节池的容积宜按 8h~12h 最高日平均时污水量确定。

3.1.9 污水处理站(场)事故池的容积可按 12h~24h 最高日平均时污水量来确定。

3.1.10 沉淀池(槽)设计参数宜根据污泥沉降试验确定,当不具备试验条件时,竖流式沉淀池(槽)污泥沉降速度宜为 $0.10\text{mm/s} \sim 0.30\text{mm/s}$,幅流式沉淀池水力负荷宜为 $0.6\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 1.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

3.1.11 沉淀池(槽)底部应设置污泥回流设施使污泥回流至絮凝池(槽),其回流比宜为 10%。

3.1.12 含砷、铅及其他重金属污染物的硫酸生产污水,当其水质符合现行国家标准《硫酸工业污染物排放标准》GB 26132、《铅、锌工业污染物排放标准》GB 25466 和《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB 25467 的规定时,可与磷肥生产污水合并处理。

3.2 设计水量、水质

3.2.1 污水处理站(场)的设计规模应按最高日平均时污水量确定,污水量应包括:最高日平均时生产污水量、初期污染雨水量和未预见污水量。各种污水量的确定应符合下列规定:

1 最高日平均时生产污水量应按各生产装置最大连续小时排水量与经调节后的间断小时排水量之和确定;

2 初期污染雨水量宜按酸性污染区域面积与 $15\text{mm} \sim 30\text{mm}$ 降水深度的乘积计算,初期污染雨水量应根据初期污染雨水总量和污染雨水收集池排净时间确定,初期污染雨水收集池的有效容积不应小于初期污染雨水总量,排净时间宜为 $72\text{h} \sim 120\text{h}$;

3 未预见污水量宜按最高日平均时生产污水量的 10%~20% 计算。

3.2.2 污水处理构筑物及设施的设计流量宜按最高日平均时流量确定。

3.2.3 污水处理站(场)设计水质应按各装置最高日平均时污水量和水质加权平均计算确定,当设计资料不齐全时,可按同类企业的运行水质确定。

4 硫酸生产污水处理工艺

4.1 一般规定

4.1.1 硫酸生产污水处理工艺应根据硫酸生产原料的特点、污水水量、水质特性及处理出水要求,并结合当地自然条件,经过技术经济比较后确定。

4.1.2 含砷、铅及其他重金属污染物的硫酸生产污水应在车间内单独进行预处理,其排水水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 中第一类污染物的排放标准。

4.1.3 硫酸装置净化系统产出的稀硫酸和酸泥宜综合利用。

4.1.4 硫酸生产污水经处理后宜回到硫酸装置中循环利用。矿渣增湿器除尘设施洗涤水宜单独处理后循环使用。

4.1.5 硫酸尾气脱硫吸收后的尾液应综合利用,且不应进入污水处理站(场)。

4.1.6 以硫铁矿和冶炼烟气为原料的硫酸装置的污水处理站(场)应设置开车事故水池。开车事故水池的容积宜按 24h~48h 开车排水流量确定。开车事故水池可作为污水处理站(场)的事故池使用。

4.1.7 中和、沉淀处理单元不宜少于两个系列,且每个系列应能独立运行。

4.2 处理工艺与控制参数

4.2.1 硫酸生产污水处理工艺、控制参数宜通过试验确定,当不具备试验条件时,处理工艺、控制参数应符合下列规定:

1 含砷浓度不大于 4mg/L 的污水宜采用石灰或电石渣一级中和处理工艺,中和后的 pH 值宜为 6~9;

2 含砷浓度大于 4mg/L 且不大于 100mg/L 的污水宜采用石灰或电石渣二级中和、氧化、沉淀处理工艺,除砷剂宜采用硫酸亚铁,控制参数宜符合下列规定:

1)第一级中和后的 pH 值宜为 3~4,Fe/As 摩尔比宜为 2~4;

2)第二级中和后的 pH 值宜为 7~8,Fe/As 摩尔比宜为 20。

3 含砷浓度大于 100mg/L 且不大于 500mg/L 的污水宜采用石灰或电石渣三级中和、氧化、沉淀处理工艺,除砷剂宜采用硫酸亚铁,控制参数宜符合下列规定:

1)第一级中和后的 pH 值宜为 2;

2)第二级中和后的 pH 值宜为 3~4,Fe/As 摩尔比宜为 2~4;

3)第三级中和后的 pH 值宜为 7~8,Fe/As 摩尔比宜为 20。

4 含砷浓度大于 500mg/L 的污水宜采用石灰铁盐法及硫化钠法组合处理工艺。采用硫化钠除砷反应停留时间不宜少于 2h,反应 pH 值宜为 1.5~2.0,氧化还原电位宜小于 50mV。

4.2.2 以硫化氢为原料生产硫酸的污水宜选用氢氧化钠作中和药剂。

4.2.3 中和反应搅拌方式宜采用机械搅拌,机械搅拌型式宜采用折叶桨搅拌机,搅拌机叶轮的外缘线速度宜为 2m/s~4m/s,转速宜为 30r/min~60r/min。

4.2.4 采用石灰或电石渣为中和剂时,对于冶炼烟气制酸污水,每级中和反应时间不宜少于 1.0h,对于其他原料的硫酸生产污水,每级中和反应时间不宜少于 0.5h。

4.2.5 氧化池(槽)的搅拌方式宜采用机械搅拌,辅助空气氧化。机械搅拌的设计参数应符合本规范第 4.2.3 条的规定,空气用量应满足氧化反应所需要的氧气量,可按下式计算:

$$G_s = \frac{O_s}{0.28E_A} \times 100 \quad (4.2.5)$$

式中： G_s ——标准状态(0.1MPa、20℃)下的空气用量(m^3/h)；

O_s ——标准状态下的污水需氧量(kg/h)；

0.28——标准状态下每立方米空气中的含氧量(kg/m^3)；

E_A ——氧的利用率(%)。

4.2.6 氧化反应时间应通过试验确定。当不具备试验条件时，每级氧化反应时间不宜少于0.5h。

4.2.7 絮凝反应时间宜取10min~20min。絮凝反应宜采用机械搅拌，搅拌机叶轮的外缘线速度宜为1m/s~2m/s，搅拌机的转速宜为15r/min~30r/min。

5 磷肥生产污水处理工艺

5.1 一般规定

- 5.1.1 磷肥生产污水处理工艺应根据磷肥品种、污水水量、水质特性及处理出水要求,结合当地自然条件,经过技术经济比较后确定。
- 5.1.2 磷铵生产装置产生的氨氮污水应回用到磷铵生产系统中。
- 5.1.3 以硫酸钠和氟硅酸为原料生产氟硅酸钠的污水宜回收利用。

5.2 处理工艺与控制参数

5.2.1 磷肥生产污水处理工艺、控制参数宜通过试验确定,当不具备试验条件时,处理工艺、控制参数宜符合下列规定:

1 含氟浓度不大于1000mg/L的污水宜采用二级中和、二级絮凝沉淀法处理工艺。一级中和后的pH值宜为3~5,二级中和后的pH值宜为6~9;

2 含氟浓度大于1000mg/L的污水宜采用二级中和、二级絮凝沉淀以及出水加酸回调法处理工艺。一级中和后的pH值宜为3~5,二级中和后的pH值不宜小于12,出水加酸回调后的pH值宜为6~9;

3 氟硅酸钠生产污水可采用三级中和、三级絮凝沉淀,最后一级中和出水加酸回调法处理工艺。一级中和后的pH值宜为3~5,二级中和后的pH值宜为6~9,三级中和后的pH值不宜小于12,出水加酸回调后的pH值宜为6~9。

5.2.2 当中和池(槽)采用机械搅拌时,设计参数应符合本规范第4.2.3条的规定。

5.2.3 中和池(槽)的数量每级不宜少于 2 个,每级中和反应时间不宜少于 1h。

5.2.4 中和池(槽)后宜设置絮凝池(槽)。絮凝反应时间宜根据试验确定,也可根据同类型污水处理运行经验数据选取,在无资料时,宜取 20min~30min。絮凝反应宜采用机械搅拌,搅拌机的设计参数应符合本规范第 4.2.7 条的规定。

6 污水处理站(场)的选址及布置

6.1 选 址

6.1.1 污水处理站(场)的选址原则应根据处理工艺及流程的要求,结合地形、地质、气象条件、防火、卫生防护距离等因素,经技术经济综合比较后确定。

6.1.2 污水处理站(场)宜位于厂区或生活区全年最小频率风向的上风侧,宜紧邻工艺装置主要污水排放工段布置,并符合地方环境保护主管部门的要求。

6.1.3 污水排放口的设置应符合现行国家标准《化工建设项目环境保护设计规范》GB 50483 的有关规定,并应符合当地环境保护、规划等部门的要求。

6.2 布 置

6.2.1 根据污水处理工艺的特点,污水处理站(场)宜划分为药剂制备区、中和处理区、污泥处理区、辅助生产区及管理区。新建工程平面布置宜适当留有改、扩建的余地。

6.2.2 污水处理站(场)内的办公室、控制室及分析室宜位于全年最大频率风向的上风侧。

6.2.3 污水处理站(场)处理构筑物的高程布置应充分利用自然地形,污水的输送宜采用重力流,各构筑物的高程和连接管(渠)的水头损失应根据水力计算确定,并应留有 10%~20%的余量。

6.2.4 配电间宜紧邻用电负荷中心,并应远离石灰仓储间。

6.2.5 石灰储存及化灰系统应紧邻中和系统布置,控制室、分析室与化灰、中和系统之间宜用绿化带隔开。

6.2.6 污水处理站(场)的绿化应高于全厂绿化的标准,绿化面积

不宜小于污水处理站(场)总面积的 30%。

6.2.7 污水处理站(场)每个区域之间的车行道、人行道宜隔开,建(构)筑物之行道的管架净空高度不应小于 4.5m。

6.2.8 应设置临时堆场堆放硫酸生产污水处理系统中产生的含砷、含重金属废渣,临时堆场不应露天布置。

6.2.9 酸、碱贮存区应设置围堰,并应进行防腐处理,围堰的容积应大于最大贮罐的容积。

6.2.10 药剂的储存应符合下列规定:

1 化学药剂宜集中管理和储存,药剂仓库可与加药间合建;

2 药剂堆存区域的地面宜高出加药间地面 0.2m~0.3m,且地面和墙裙应进行防腐、防潮的处理;

3 药剂储存量应根据药剂使用量、市场供应和运输条件确定,宜按 7d~15d 最大日用药量确定。固体药剂堆放高度宜为 1.5m~2.0m。

7 污水处理主要设施

7.1 调节设施

- 7.1.1 硫酸、磷肥生产污水处理的调节池不宜少于 2 格,且每格应能单独运行。
- 7.1.2 调节池宜采用机械搅拌,机械搅拌设施应进行防腐蚀处理。
- 7.1.3 调节池、事故池内壁可采用碳砖、耐酸砖、花岗岩等防腐材料。

7.2 中和反应与絮凝反应设施

- 7.2.1 中和池(槽)、絮凝池(槽)可采用钢筋混凝土结构或钢制结构。钢筋混凝土池内壁可采用碳砖、耐酸砖、花岗岩等防腐材料,钢制结构可采用衬胶或衬玻璃钢。
- 7.2.2 中和池(槽)、絮凝池(槽)应设置搅拌设施。搅拌设施宜采用桨式或框式机械搅拌机,搅拌机的材质可采用钢衬胶或 316L 不锈钢。
- 7.2.3 中和池(槽)、絮凝池(槽)顶超高不应小于 0.5m,其最低液位应满足配套搅拌设施安全运行的要求。

7.3 沉淀及过滤设施

- 7.3.1 沉淀池(槽)的直径小于 8m 时宜采用竖流式沉淀池(槽),直径不小于 8m 时宜采用辐流式沉淀池。
- 7.3.2 竖流式沉淀池(槽)可采用钢筋混凝土结构或钢结构,辐流式沉淀池宜采用钢筋混凝土结构。钢筋混凝土沉淀池内壁防腐可衬玻璃钢或贴耐酸砖,钢结构沉淀槽内壁防腐可衬玻璃钢或衬胶,

沉淀池内部设施及构件应进行防腐蚀处理。

7.3.3 竖流式沉淀池(槽)的有效沉降面积应按下列式计算:

$$A = \frac{Q}{3.6UK} \quad (7.3.3)$$

式中:A——沉淀池(槽)有效沉降面积(m^2);

Q——设计污水量(m^3/h);

U——污泥沉降速度(mm/s);

K——沉淀池(槽)中因上升水流等分布不均匀的修正系数,宜取 0.5~0.7。

7.3.4 辐流式沉淀池的有效沉降面积应按下列式计算:

$$A = \frac{Q}{q} \quad (7.3.4)$$

式中:q——表面水力负荷 [$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$],宜取 $0.6 \text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 1.0 \text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

7.3.5 沉淀池(槽)的排泥方式可采用重力排泥或泵抽吸排泥,污泥泵应选用防腐、耐磨泵。

7.3.6 硫酸生产污水处理的固液分离可采用膜过滤器。膜过滤器选型应根据水量、进出水水质、膜的通量、单根膜滤袋的面积等参数确定。膜过滤器膜的材质宜采用膨化聚四氟乙烯(PTFE),壳体宜采用碳钢衬胶。

7.3.7 过滤设备的选择宜符合下列规定:

- 1 进水悬浮物浓度小于 $300 \text{mg}/\text{L}$ 时,宜采用砂过滤器;
- 2 进水悬浮物浓度为 $300 \text{mg}/\text{L} \sim 1000 \text{mg}/\text{L}$ 时,宜采用膜过滤器;
- 3 进水悬浮物浓度大于 $1000 \text{mg}/\text{L}$ 时,宜先沉淀再采用膜过滤器。

7.4 污泥处理设施

7.4.1 日处理污泥量较少的污泥处理设施可选用板框、厢式压滤机;日处理污泥量较大的污泥处理设施可选用折带式真空转鼓脱

水机、离心机、带式过滤机。

7.4.2 进入脱水设备的污泥含水率不宜大于 95%。污泥脱水设备的处理能力应通过污泥脱水试验确定,当无试验数据时,污泥脱水负荷的选取宜符合下列规定:

1 带式过滤机污泥脱水负荷以干基计宜为 $160\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{h}) \sim 200\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{h})$;

2 板框压滤机污泥脱水负荷以干基计宜为 $5\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 15\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

7.4.3 脱水后的泥饼含水率不宜大于 80%。

7.4.4 污泥脱水机的过流部件应选用耐腐蚀材料。

7.4.5 污泥量应按下式计算:

$$N = (N_a - QC) + N_b + Q(S - D) \quad (7.4.5)$$

式中: N ——以干基计污泥量(kg/h);

N_a ——中和反应产生沉淀物的理论计算量(kg/h);

C ——中和反应产生的沉淀物在水中的溶解盐含量(kg/m^3);

N_b ——中和药剂中的不溶性杂质含量(kg/h);

S ——中和前污水悬浮物含量(kg/m^3);

D ——沉淀后排放水中带走的悬浮物含量(kg/m^3)。

8 药剂制备系统

8.1 一般规定

8.1.1 硫酸、磷肥生产污水一级中和药剂可采用石灰、石灰石、电石渣，二、三级中和药剂可采用石灰、电石渣。

8.1.2 采用石灰为中和药剂时，宜采用湿法投加，石灰乳以氧化钙计的投加浓度宜为 5%~10%。

8.1.3 硫酸、磷肥生产污水的絮凝剂可采用聚丙烯酰胺(PAM)、聚合氯化铝(PAC)、聚合硫酸铝(PAS)或聚合硫酸铁(PFS)。聚丙烯酰胺(PAM)絮凝剂应选用阴离子型，配制浓度不宜大于 0.2%，硫酸污水的投加量宜为 5mg/L~8mg/L，磷肥污水的投加量宜为 5mg/L~10mg/L；聚合氯化铝(PAC)的配制浓度宜为 5%~10%，投加量宜为 15mg/L~50mg/L。

8.1.4 采用硫酸亚铁或硫化钠作除砷剂时，配制浓度宜为 10%。

8.2 中和药剂配制

8.2.1 石灰乳制备系统的设计规模应根据石灰的用量及来源确定。当石灰的用量不大于 8t/d 时，宜采用间断配制方式，可采用熟石灰粉加水制备；当石灰的用量大于 8t/d 时，宜采用连续配制方式，可先采用球磨机研磨，再加水制备或采用消石灰机制备。

8.2.2 石灰石宜用于初级中和，石灰石的投加方式可采用干投或湿投。

8.2.3 生石灰的储存方式宜采用干法储存。干法储存宜采用密封仓储存的方式。生石灰的储量应按当地供应、运输等条件确定，并宜按 7d~10d 的最大日用量计算。

8.2.4 生石灰输送至密封仓时，宜采用斗式提升机输送或气力输

送,投料系统宜采用机械投料方式,密封仓、输送系统及投料系统应密闭,并应设置除尘系统。

8.2.5 消化后的石灰乳应过滤除砂,浓浆槽的石灰乳控制浓度以氧化钙计宜为 20%~30%,石灰乳贮槽控制浓度以氧化钙计宜为 5%~10%。石灰乳贮槽应设置两座,以便交替使用。

8.2.6 石灰作为中和药剂时,其用量应按式(8.2.6)计算:

$$N_z = \frac{K \cdot N_s}{b} \quad (8.2.6)$$

式中: N_z ——石灰用量(t/d);

N_s ——石灰理论计算用量(t/d);

b ——以氧化钙计的石灰纯度(%);

K ——反应不均匀系数,宜取 1.10~1.40。

8.2.7 石灰乳贮槽的总有效容积应按式(8.2.7)计算:

$$V = \frac{N_z}{d \cdot c \cdot a} \quad (8.2.7)$$

式中: V ——石灰乳储槽总有效容积(m^3);

d ——石灰乳的密度(t/m^3),宜取 $1.05t/m^3 \sim 1.08t/m^3$;

c ——以氧化钙计石灰乳的浓度(%),宜取 5%~10%;

a ——每天配制的次数。

8.2.8 浓浆槽及石灰乳槽宜采用框式机械搅拌,搅拌机转速不宜大于 30r/min。

8.2.9 石灰乳可采用石灰乳泵直接投加,也可采用高位石灰乳计量槽重力自流投加。

8.3 絮凝剂、除砷剂的配制

8.3.1 絮凝剂、除砷剂的配制次数宜每班 1 次。

8.3.2 固体药剂投加可采用人工上料或机械输送上料。溶解槽可兼作溶液槽,溶液槽应设置备用槽。

8.3.3 聚丙烯酰胺(PAM)、聚合氯化铝(PAC)絮凝剂的溶解槽、

溶液槽宜采用玻璃钢材质,其搅拌机宜采用不锈钢材质。硫酸亚铁或硫化钠的溶解槽、溶液槽可采用钢衬胶或玻璃钢材质,其搅拌机宜采用不锈钢材质。

8.3.4 溶解池设置在地下时,宜采用钢筋混凝土池体,内壁防腐宜采取衬玻璃钢、贴耐酸砖等措施,池顶应高出地面 0.2m,底部坡度不宜小于 2%,池底应有排渣口。

8.3.5 投药设备宜采用计量泵。

8.3.6 加药间药剂制备和投加区应设置围堰或集水池,其容积应大于最大贮槽的容积。

9 管道设计

9.1 管道布置

9.1.1 污水处理站(场)内的主要管道应根据污水处理站(场)的总平面布置并结合远期规划统一布置。构筑物分期施工时,管道布置应满足分期施工的要求,并合理设置超越管。

9.1.2 污水处理站(场)的排水管出水口受接纳水体水位顶托时,应设置防倒灌的设施。

9.1.3 输送污水、污泥、石灰乳的压力流管道的敷设,应避免出现气袋、液袋,当不可避免出现气袋、液袋时,应在气袋部位设置排气阀,在液袋部位设置排净阀。

9.1.4 污水管道、石灰乳管道不宜埋地敷设。

9.1.5 管道上的阀门、仪表应安装在便于操作、拆卸和维护的位置,仪表应便于观察。

9.1.6 污泥输送管道的转弯半径不宜小于管径的 4 倍。自流管道敷设坡度宜为 3%~5%。有压力的水平管的坡度不宜小于 0.5%,并坡向输送方向。石灰乳管道的转弯半径不宜小于管径的 5 倍,管道坡度不宜小于 1.2%。

9.1.7 输送石灰乳、污泥的压力流管道应在管道的弯头、三通及变径的适当位置设置水或空气的接入口,且应在管道的适当位置设置放空设施。在污水管道的适当位置,应留有吹扫和冲洗接口。

9.1.8 中和后的污水管内液体的流速不宜小于 1.0m/s。污泥管内介质的流速不宜小于 1.5m/s,且最小管径不宜小于 100mm。石灰乳管内介质的流速不宜小于 0.8m/s,管径不宜小于 40mm,管件宜采用法兰连接。

9.2 管道材料

9.2.1 管道的材料选择应结合介质的特性、输送压力、敷设方式等因素确定。

9.2.2 硫酸、磷肥生产污水处理管道材料的选择应符合下列规定：

- 1 石灰乳管可采用碳钢管或塑料管；
- 2 生产污水管可采用钢衬塑管、钢衬胶管或塑料管；
- 3 加药管可采用不锈钢管或塑料管；
- 4 酸性污泥管不应采用碳钢管。

10 监测与控制

10.1 监 测

10.1.1 污水处理站(场)进、出水应设置计量及监测设施。监测仪表的设置应符合下列规定：

1 硫酸、磷肥生产污水处理站(场)进、出水总管(渠)应设置流量、pH 值在线监测仪表；

2 其他污染物项目的监测应根据项目环境影响评价书(表)的要求设置。

10.1.2 进、出污水处理站(场)的其余物料的管道应设置流量在线监测仪表。

10.1.3 各级处理构筑物的出口处应设置取样口,并应考虑取样点处的排水收集。

10.1.4 硫酸、磷肥污水处理站(场)的水质分析项目与分析方法应符合有关国家标准的规定。

10.1.5 污水处理分析化验项目及分析频率的确定应符合下列规定：

1 分析化验项目应根据生产硫酸、磷肥所用的原料种类和执行的排放标准决定,总进水和总出水的 pH 值、悬浮物、砷、氟化物、硫化物、铅、总磷、铜、镍、锌、镉、铬应每天分析一次；

2 每级中和池(槽)构筑物进出水的 pH 值应两小时分析一次；

3 污泥含水率和滤液含固量应根据生产需要确定分析频率；

4 污泥的重金属离子应做不定时分析,工艺原料发生变化时应重新分析。

10.2 控 制

- 10.2.1** 污水处理站(场)宜集中控制,并与全厂控制系统连接。
- 10.2.2** 主要设备的运行状态宜在控制室显示,并可进行远程控制。
- 10.2.3** 仪表选型应根据污水特性、工艺流程、运行管理和管道敷设条件等因素确定,并宜与全厂仪表控制系统相统一。
- 10.2.4** 污水管、药剂管、污泥管的流量参数宜集中显示。
- 10.2.5** 调节池、污泥池、回用水池、溶液槽、酸(碱)贮槽、石灰乳槽应设置液位测量仪表及高低液位报警仪表,石灰仓应设置料位测量及高低料位报警仪表,并宜集中到控制室显示。
- 10.2.6** 中和药剂的投加宜与中和池(槽)出水 pH 计联锁,pH 值宜集中到控制室显示。

11 节水、节能与环境保护

- 11.0.1 处理后的硫酸、磷肥生产污水宜回用。
- 11.0.2 污水处理站(场)应设置回用水池及回用设施。回用水池的容积宜按 6h~8h 回用水量确定。
- 11.0.3 厂外磷石膏湿法渣场回水可作为磷酸反应尾气洗涤水、过滤洗涤水、调浆用水及磷酸循环水补充水。渣场不平衡的污水应排入污水处理站(场)处理。
- 11.0.4 污水处理站(场)处理后的出水可作为中和药剂配水、管线、设备及地面冲洗用水,也可作为硫酸装置矿渣增湿器用水、水膜除尘器补充水、磷酸装置酸性循环水站补充水。
- 11.0.5 污水处理站(场)应选用节能型设备,水泵的选型及台数的确定应满足不同水量变化的要求。
- 11.0.6 硫酸生产污水处理中产生的含砷、含重金属的固体废物应与一般固体废弃物分开处置,其填埋处置方法应符合现行国家标准《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598 的有关规定。
- 11.0.7 硫酸生产污水处理中,含砷、重金属的固体废渣的临时贮存设施应设置围堰,并应做防渗处理。
- 11.0.8 污水处理站(场)冲洗设备和地坪的污水应收集、处置。
- 11.0.9 污水处理构筑物应有防止渗漏的措施。

12 安全与卫生

12.1 一般规定

12.1.1 污水处理站(场)设置的安全设施与卫生设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

12.1.2 污水处理站(场)内道路、平面布置间距、建(构)筑物耐火等级、火灾分类应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定执行,爆炸危险分区应按现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定执行。

12.1.3 污水处理站(场)内卫生防护设施的设置应按现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1的有关规定执行。

12.1.4 建(构)筑物的防腐措施应按现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046和《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212的有关规定执行。

12.1.5 污水处理站(场)灭火器的配置应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140的有关规定执行。

12.2 安全设施

12.2.1 处理构筑物应设置栏杆、防滑梯、逃生通道等安全设施。高架处理建(构)筑物应设置避雷设施。

12.2.2 调节池、事故池、中和池、氧化池、絮凝池、沉淀池等有耐腐蚀要求的水池内不宜设置固定爬梯。

12.2.3 硫酸生产污水处理站(场)散发硫化氢及其他有害气体的设备与构筑物应封闭和设置气体收集及处理设施,并应设置有毒、有害气体检测及报警设施。

12.2.4 酸、碱的装卸和投加不应采用压缩空气输送。

12.2.5 对操作人员来说有危险的机械设备裸露传动部分或运转部分应设置防护罩或防护栏杆。

12.2.6 脱水机房的吊装孔在非吊装作业时应铺设坚实盖板或设置防护栏杆。

12.2.7 易产生静电的设备及管道应采取静电接地措施。

12.2.8 有腐蚀性介质、粉尘、蒸汽和潮湿的工作场所,应使用密闭防护型电气设备,照明及通风设备的开关应设置在室外。

12.2.9 有火灾和爆炸危险的工作场所应根据危险等级和使用条件,按有关规定选用防爆型电气及仪表设备。

12.3 卫生防护设施

12.3.1 污泥脱水间宜设置冲洗设施。石灰乳的输送宜在封闭系统中进行,石灰库及中和剂配制间应设置通风、除尘设施,通风换气次数不宜少于6次/h,含砷污泥脱水间应设置通风设施,通风换气次数不宜少于8次/h。

12.3.2 动设备宜选用低噪声型设备,高噪声型设备宜集中布置,并应采取消音、隔声等措施。

12.3.3 酸、碱等腐蚀性介质的操作岗位应配置洗眼器。

12.3.4 酸、碱和石灰贮存及消化工段应配置防护面具、个人防护器具、抢救器材、工具箱等防护用品。

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

- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046
- 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212
- 《化工建设项目环境保护设计规范》GB 50483
- 《污水综合排放标准》GB 8978
- 《磷肥工业水污染物排放标准》GB 15580
- 《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598
- 《铅、锌工业污染物排放标准》GB 25466
- 《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB 25467
- 《硫酸工业污染物排放标准》GB 26132
- 《污水排入城镇下水道水质标准》CJ 343
- 《工业企业设计卫生标准》GBZ 1

中华人民共和国国家标准

硫酸、磷肥生产污水处理设计规范

GB 50963-2014

条文说明

制 订 说 明

《硫酸、磷肥生产污水处理设计规范》GB 50963—2014 经住房和城乡建设部 2014 年 1 月 9 日以第 299 号公告批准、发布。

在本规范的编制过程中,编制组进行了比较广泛的资料收集、调研,并多次召开讨论会,对硫酸、磷肥生产污水处理设计中影响投资、运行费用等的一些关键性的参数取值进行了认真的讨论,对收到的针对征求意见稿的意见以及送审稿审查会上专家提出的意见都逐条进行了修改、回应,并留有完整的记录。

为了便于设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,编制组编写了《硫酸、磷肥生产污水处理设计规范》的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明,还对强制性条文的强制性理由作了解释。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	(33)
3	污水处理系统	(35)
3.1	一般规定	(35)
3.2	设计水量、水质	(37)
4	硫酸生产污水处理工艺	(39)
4.1	一般规定	(39)
4.2	处理工艺与控制参数	(40)
5	磷肥生产污水处理工艺	(45)
5.1	一般规定	(45)
5.2	处理工艺与控制参数	(45)
6	污水处理站(场)的选址及布置	(48)
6.1	选址	(48)
6.2	布置	(48)
7	污水处理主要设施	(51)
7.1	调节设施	(51)
7.2	中和反应与絮凝反应设施	(51)
7.3	沉淀及过滤设施	(51)
7.4	污泥处理设施	(52)
8	药剂制备系统	(54)
8.1	一般规定	(54)
8.2	中和药剂配制	(55)
8.3	絮凝剂、除砷剂的配制	(56)
9	管道设计	(57)
9.1	管道布置	(57)

9.2	管道材料	(58)
10	监测与控制	(59)
10.1	监测	(59)
10.2	控制	(60)
11	节水、节能与环境保护	(62)
12	安全与卫生	(64)
12.1	一般规定	(64)
12.2	安全设施	(64)
12.3	卫生防护设施	(66)

1 总 则

1.0.2 本规范中的硫酸生产主要指以硫铁矿、硫黄、冶炼烟气、硫化氢、石膏(含天然石膏和工业副产石膏,如磷石膏、脱硫石膏)为原料制取硫酸的生产过程。对以石油、天然气、炼焦及其他工业产生的含硫烟气制硫酸的污水处理设计,应根据这些气体带入的污染物特性来确定采用的处理工艺。

本规范中的磷肥产品包括:过磷酸钙(简称普钙)、钙镁磷肥、磷酸铵、重过磷酸钙(简称重钙)、复混肥(包括复合肥和掺合肥)、硝酸磷肥、饲料磷酸氢钙和其他副产品(如氟加工产品等)以及生产磷肥所需要的中间产品磷酸(湿法)。

1.0.4 硫酸、磷肥生产和污水处理是一个系统工程,应从工程设计的开始就考虑工艺装置排水的处理,最大限度地发挥污水处理装置的环保与节水作用。硫酸、磷肥生产污水处理既是工艺生产的组成部分,也是环境保护工程的组成部分,建设项目环境保护设施的“三同时”制度同样适用于硫酸、磷肥生产污水处理工程。

1.0.5 硫酸、磷肥生产污水处理工程设计是一项综合性系统工程,随着科学技术的发展,新工艺、新设备和新材料在不断地涌现,对于已经进行过充分试验并经实践检验的新工艺、新设备与新材料,鼓励将其应用于污水处理工程中,而对于那些只经过试验而未经过工程检验的新工艺、新设备及新材料,在工程设计中应慎重应用。总之,鼓励积极、慎重地采用经过鉴定的、成熟的、可靠的新工艺、新设备和新材料。

1.0.6 硫酸、磷肥生产因原料不同,排出的污水水量及水质变化大,尤其是对某些含砷、氟、重金属等污染因子的高浓度污水,现在仍无成熟的处理经验,在这种情况下,应通过试验验证来确定工艺

流程及设计参数。

1.0.7 由于硫酸、磷肥生产污水成分复杂,水质、水量变化大,一般大型磷肥企业的污水处理工程多采用硫酸、磷肥污水合并处理。

分质处理是针对硫酸装置排放的污水中含砷、氟、硫化物、铅及其他重金属等污染物的情况,由于其处理工艺及设计参数与磷肥污水处理不同,因此不适合与磷肥污水合并处理,应进行单独的处理以达到排放标准。

污水的处理应根据水质特性采取针对性处理工艺,处理设施不宜过于分散,分区、分类集中处理的目的是便于管理。

1.0.8 对于综合型、多产品的硫酸、磷肥生产企业,污水处理工程采用硫酸、磷肥生产污水合并处理时,其污水处理工程的排放水水质应符合现行国家标准《硫酸工业污染物排放标准》GB 26132、《磷肥工业水污染物排放标准》GB 15580、《铅、锌工业污染物排放标准》GB 25466、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB 25467 和环境影响评价报告书(表)及批复文件的规定。

对于只生产硫酸的企业,其污水处理工程的排放水水质应符合现行国家标准《硫酸工业污染物排放标准》GB 26132、《铅、锌工业污染物排放标准》GB 25466、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB 25467 和环境影响评价报告书(表)及批复文件的规定。

对于只生产磷肥的企业,其污水处理工程的排放水水质应符合现行国家标准《磷肥工业水污染物排放标准》GB 15580 和环境影响评价报告书(表)及批复文件的规定。

3 污水处理系统

3.1 一般规定

3.1.1 本条规定的出发点是对硫酸、磷肥生产过程的排水进行分类收集,为分质处理创造有利条件,一方面便于污水排放情况的监控、管理,另一方面便于根据水质特性确定处理工艺及处理级别,从而达到节水减排、综合利用、降低运行成本的目的。

3.1.2 污水量操作弹性范围计算基准是以最高日平均时流量计,选择主要处理单元的系列数和设计规模为设计依据,体现了设计的经济合理性。操作弹性范围是经验值。

3.1.3 设置调节池的目的是均衡水量、水质。设置事故池的目的—方面是收集生产装置事故停车时的污水,防止因生产装置事故停车时污水水质波动大影响污水处理效果;另一方面是收集污水处理站(场)运行不正常时不合格的排水。

3.1.4 制订本条的目的是便于构筑物、设备的检修维护。排净液如直接排放,会导致污染事故。

3.1.5 制订本条的目的是为了保障寒冷地区的污水处理站(场)在冬季条件下能正常运行,构筑物、设备、管道等其他设施应有保温防冻措施。水池可采取池上加盖、池内加热、建于房屋内等措施,应视当地气温、处理构筑物运行要求和当地同类构筑物设计经验确定。

3.1.6 污水排入化工园区、城镇污水处理厂等不是最终排放,因此只需要满足本条所列排放标准中的间接排放限值或现行行业标准《污水排入城镇下水道水质标准》CJ 343的接管要求,因污水处理后的出水有不同的排放去向,所以应有不同的处理要求,这些都是污水处理方案的重要设计依据。

3.1.7 生活污水中含有机污染物,处理方法以生化为主;硫酸、磷肥生产污水含无机污染物,处理方法主要是化学法和物理法,由于水质和处理方法不同,所以本条作出不应将两者合并处理的规定。

3.1.8 硫酸、磷肥生产污水水量、水质变化较大,为减少对后续处理设施的冲击负荷,确保后续处理设施的稳定运行,应对污水的水量、水质进行调节与均质。

对于硫酸污水,调节池的容积一般应取得污水水质、水量的变化规律资料,并经计算确定。由于生产硫酸的原料有硫铁矿、硫精砂、硫黄、冶炼烟气、硫化氢、石膏(含天然石膏和工业副产石膏,如磷石膏、脱硫石膏)等,生产工艺不同,产生的水量、水质也不同,要取得准确资料比较困难。根据各化工设计院的经验,调节池停留时间一般在8h~12h之间,因此当无法取得资料时,可按上述参数计算确定。

对于磷肥污水,其调节池容积的大小与来水的波动范围有关,而波动范围取决于间歇排污生产装置的数量、一次排污量的大小以及磷石膏湿法排渣的不平衡水量。一般来说,间歇排污的生产装置越多,一次排污量越大,磷石膏湿法排渣的不平衡水量越大,调节池容积也应越大,反之越小。根据国内企业的实际运行情况,本条规定调节池容积宜按停留时间为8h~12h最高日平均时污水量确定。

3.1.9 设置事故池的主要目的是收集污水处理站(场)运行不正常时不合格的排水,或兼顾收集装置事故停车排放的污水以及在工艺设备检修、冲洗时排放的污水。因此,其容积按停留时间为12h~24h最高日平均时污水量计算,生产装置较多时取上限,反之可取下限。

3.1.10 由于影响沉淀池(槽)设计参数选择的因素较多,比如药剂种类、反应条件(杂质浓度、pH值、温度)、化学反应生成物的沉降性能、密度、凝聚性、沉淀时间等特性不同,其沉淀效果差异较大,因此宜根据沉降试验来确定沉淀池(槽)的设计参数,或参照同

类污水的运行经验数据选取,本条给出的是工厂经验数据,建议硫酸生产污水取上限,磷肥生产污水取下限。

3.1.11 回流污泥作为晶种,可使中和沉淀物加速生成大颗粒,促进吸附和沉降,改善中和沉渣的物理状态。碱性中和沉淀污泥回流还可减少中和药剂和其他药剂的消耗量。污泥回流比不宜过大,过大会使沉淀池(槽)出现扰动,造成已下沉的沉淀物上翻,影响固液分离和除氟脱磷效果,根据有关资料介绍及运行经验,污泥回流比宜控制在10%左右。

3.1.12 砷、铅属于第一类污染物,根据现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978的要求,对排放口及排放要求作了严格的规定,不允许与其他污水直接混合排放,必须达到排放要求后才能与其他污水混合排放,而且含砷、铅及其他重金属硫酸污水的处理工艺、控制参数等与磷肥污水的有差异,磷肥的特征污水污染物主要是氟、总磷,从处理后出水达标的要求出发,本条作出相应的规定。

3.2 设计水量、水质

3.2.1 本条规定了污水处理站(场)设计规模的计算方法和收集、处理污水的范围。本条提出设计规模按最高日平均时污水量计,表示污水处理站(场)的公称处理能力是用来计算污水处理站(场)技术经济指标的依据。最高日平均时污水量按最高日处理污水量除以24h计。

1 为了正确地确定设计的最高日平均时生产污水量,应对各装置(包括磷石膏湿法排渣场)的运行情况、排水规律进行分析,确定同时出现的间断小时排水量,按各生产装置最大连续小时排水量和同时出现的经调节后的间断小时排水量之和计。

2 初期污染雨水量的计算方法是根据全国几十个城市的暴雨强度分析确定的。经5min初期雨水的冲洗,受污染的区域基本上已经干净了,5min的降雨深度一般为15mm~30mm,因此推荐设计选用15mm~30mm的降水深度计算污染雨水量。

由于一次降雨收集的初期污染雨水量较大,通常设置污染雨水收集池削减初期污染雨水流量,以减少对污水处理构筑物的冲击负荷。初期污染雨水收集池按贮存一次降雨初期污染雨水量计,考虑到3日内再降雨时,地面应视为基本干净,不再收集雨水。污染雨水收集池排净时间为72h~120h是经验数值。

3 未预见污水量指设计时未考虑或不可能确定的实际污水量(包括事故水),可按最高日平均时生产污水量的10%~20%计。本条的未预见污水量不包括突发性重大事故(如爆炸、火灾)泄漏的大量物料和灭火时产生的混有大量物料的消防污水。

3.2.2 制订本条的目的是便于经济合理地选择污水处理构筑物、设备等设施的规模。

4 硫酸生产污水处理工艺

4.1 一般规定

4.1.1 本条是对硫酸生产污水处理工艺设计提出的总要求,在选择处理方法及流程时应综合考虑各方面的因素,强调进行技术经济比较,既要做到有利于环境,又要讲求经济效益。

4.1.2 本条是根据含砷、铅及其他重金属等的硫酸生产污水的特性确定的,采用单独的预处理工艺能有效地去除污水中的砷、铅及其他重金属,达到现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 中第一类污染物的排放要求,并能使有回收价值的污染物得到回收利用。

4.1.3 本条强调稀硫酸和酸泥的综合利用体现了实现废物资源化的循环经济理念。稀硫酸的浓度一般大于 10%,可用于磷酸生产中浓硫酸的配酸,也可用于普通过磷酸钙(干法工艺)装置中浓硫酸的配酸。

酸泥中的含铁量一般可达到 40%左右,酸泥经中和、压滤后的滤饼可与矿渣一起出售给炼钢厂炼铁,也可以出售给水泥厂用作水泥添加剂进行综合利用。

当酸泥不能综合利用时,由于其含固量高,不易输送,一般先采取板框压滤等方式脱水,将滤液送入污水处理系统,滤饼由于可能含第一类污染物(如砷等),属于危险废物,应按国家危险废物处置要求处置。

4.1.4 本条规定体现了分质处理及节水的原则,矿渣增湿器除尘设施洗涤水仅含矿尘,色度大,呈微酸性,经采取适当沉淀、过滤等措施净化后即可满足回用要求,返回增湿器重复利用,不需要进入污水处理站(场)进行系统处理,从而可以降低污水处理成本,技术

经济上更为合理。

4.1.5 目前硫酸装置二氧化硫尾气脱硫处理吸收剂通常以氨水和氢氧化钠溶液为主,吸收后的母液中主要为亚硫酸铵和少量的硫酸铵、亚硫酸钠等盐类,在采用以石灰为中和剂的处理工艺的污水处理装置中,由于不能去除污水中的铵盐类,处理后的水中氨氮和总氮不能达标,因此作出硫酸尾气脱硫吸收后的尾液不应进入污水处理站(场)的规定。

4.1.6 以硫铁矿和冶炼烟气为原料的硫酸装置开车时,因电除尘装置尚未正常运行,烟气将大量的矿尘带入净化系统,导致净化系统洗涤液中的含尘量增大,不能维持正常的封闭循环,因此含有大量矿尘的酸性污水要排出,此时污水的排放量为正常排放量的10倍多,故需要设置开车事故水池贮存开车事故污水。开车事故污水排放量与开车时间有关,一般硫酸装置开车需要24h~48h,因此开车事故水池的容积宜按24h~48h开车排水流量确定。开车正常生产后,应将开车事故污水有计划地逐步送入污水处理站(场)调节池与正常污水合并处理。为节省投资,开车事故水池可作为污水处理站(场)的事故池使用。

4.1.7 硫酸企业生产污水的排放有以下特点:水量、水质变化大,兼有季节性及生产负荷波动性,设备和管道的腐蚀、结垢堵塞现象时常发生。在硫酸生产污水处理的中和、沉淀关键处理单元设置两个系列,能满足不同水质、水量条件下的处理要求。在污水量较小时开一个系列,既能减少运行成本又有利于另一个系列的维护和检修;在污水量较大时开两个系列,可以提高系统稳定运行的可靠性。

4.2 处理工艺与控制参数

4.2.1 根据硫酸生产污水的特性,结合国内相关企业污水处理的实际运行经验,本条对不同含砷浓度硫酸生产污水的处理工艺与控制参数作出了相应的规定。

硫酸生产污水的水质与原料的成分有密切关系,如以硫铁矿为原料时,污水中除了含有硫酸、亚硫酸、矿尘(三氧化二铁)之外,还含有砷、氟、铅、锌、铜等;冶炼烟气制酸的污水中,砷及汞、镉等一些重金属的含量均较高;磷石膏制酸的污水中,主要含氟及悬浮物;硫化氢制酸的污水中,主要含有硫酸、亚硫酸及少量硫化氢。

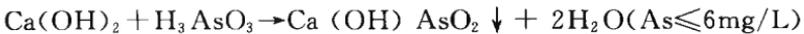
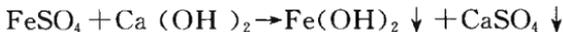
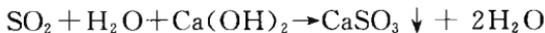
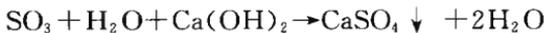
在硫酸生产污水处理中,对于硫铁矿制酸的污水,主要目的是去除污水中的酸度、砷以及氟;对于冶炼烟气制酸,除应去除污水中的酸度及砷外,还应考虑重金属的去除;对于硫黄制酸等,主要是去除污水中的酸度。

因为砷的毒性大,也较难去除,若硫酸生产污水中砷的含量较高时,其处理工艺应考虑以除砷为主。

以硫铁矿为原料制酸所排出的污水中铁离子浓度约为40mg/L~50mg/L,根据经验,污水中砷的含量低于4mg/L时,主要以处理酸度为主。

当制酸原料不是硫铁矿,例如用锌精矿原料制酸时,因污水中铁离子浓度较低,即使砷的含量小于4mg/L,采用石灰或电石渣一级中和处理工艺的出水中,砷的含量仍会高于0.5mg/L,因此应补加足够的铁盐,宜采用一级石灰-铁盐工艺处理这种硫酸生产污水。

石灰乳与硫酸生产污水的污染因子中和反应的机理如下:



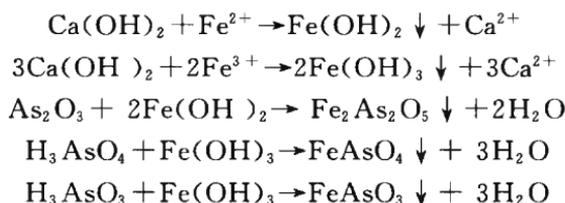
硫酸生产污水中的砷通常以三价砷的形态存在,当与石灰作用时,生成难溶的偏亚砷酸钙 $[\text{Ca}(\text{AsO}_2)_2]$ 或偏亚砷酸钙的碱式盐 $[\text{Ca}(\text{OH})\text{AsO}_2]$ 。当石灰过量时,则生成焦亚砷酸钙 $(\text{Ca}_2\text{As}_2\text{O}_5)$ 。

由于三价砷或五价砷与石灰乳反应所生成的难溶盐类的溶解度仍然很大,且形成盐类的反应速度很慢,因此,单纯依靠石灰处理工艺使高砷污水达标排放是相当困难的。某些难溶盐类的溶解度见表 1。

表 1 某些难溶盐类的溶解度

难溶物名称	分子式	砷价态	溶解度(mg/L)
偏亚砷酸钙	$\text{Ca}(\text{AsO}_2)_2$	+3	900
焦亚砷酸钙	$\text{Ca}_2\text{As}_2\text{O}_5$	+3	700
砷酸钙	$\text{Ca}(\text{AsO}_4)_2$	+5	180
砷酸钙碱式盐	$\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 3\text{Ca}(\text{OH})_2$	+5	3.2~4.8
砷酸铁	FeAsO_4	+5	0.15
焦亚砷酸铁	$\text{Fe}_2\text{As}_2\text{O}_5$	+3	—

石灰-铁盐处理工艺是利用污水中的铁盐或外加铁盐与砷絮凝并进一步反应,生成更难溶的焦亚砷酸铁等盐类,从而达到从污水中去除砷的目的。其反应机理如下:



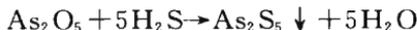
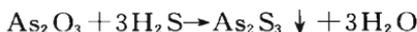
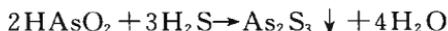
硫酸生产污水中铁与砷的摩尔比值是影响脱砷率的重要因素。从不同的铁与砷摩尔比值的除砷试验中得知,污水中铁离子与砷含量的摩尔比值 (Fe/As) 一定时,处理后出水中的残留砷含量也基本相同,铁砷比与出水砷残留量的关系见表 2。

表 2 铁砷比与出水砷残留量的关系

Fe/As 摩尔比值	>4	>10	>20	>50
残留砷量(mg/L)	1.00 以下	0.50 以下	0.10 以下	0.01 以下

五价砷的盐类比三价砷的盐类溶解度小,砷的铁盐溶解度也很小,如污水中的砷以三价为主,为了提高砷的去除效率,通常在石灰-铁盐处理工艺中采用空气曝气的方式,将二价铁离子氧化成三价铁离子,三价氢氧化铁胶体为表面活性物质,可将砷、亚砷酸钙、砷酸铁盐及其他杂质吸附成絮体而沉降,能加快沉降速度。

硫化法处理工艺主要用于冶炼烟气制酸中所产生的污水或废酸处理,其污水或废酸中除了含有砷以外,还含有一些铜、铅、锌、镍、钴、镉、铬、铋等重金属。为了除去及回收砷及重金属,在污水或废酸中加入含硫的盐类,如硫化钠、硫化氢、硫代硫酸钠及硫化铁等硫化物,与砷及铜、铅、锌、镍、钴、镉、铬、铋等重金属进行反应,生成硫化物沉淀,以达到除砷和回收重金属的目的。目前国内一般选用硫化钠作为除砷剂,其反应机理如下:



4.2.2 以硫化氢为原料的硫酸生产污水水量不大,污水呈酸性并含少量的硫化氢,从省去污泥处理、简化处理流程、改善操作环境、节省投资的角度考虑,选择氢氧化钠作中和药剂是较为经济合理的。

4.2.3 中和池(槽)搅拌的目的是使石灰乳与酸性污水充分混合,促进中和反应,同时防止悬浮物固体及反应生成物沉积在池(槽)底部。

硫酸生产污水水质不同,需要的搅拌强度也不同,有条件时应

通过试验确定。本条机械搅拌参数的确定是在无条件进行试验时,考虑设备的磨损及能耗,结合硫酸生产污水的特性和处理运行经验提出的经验参数。

4.2.4 硫酸生产污水与石灰乳的中和反应属于强酸与强碱的反应,由于中和反应的速度较快,因此,中和池(槽)设计的反应停留时间在常规情况下选取 0.5h 左右即可。但是,对于冶炼烟气制酸污水,因含砷较高,石灰乳与砷的反应速度较慢,其反应停留时间需要延长。本条是根据国内多家硫酸厂污水处理站(场)的设计及运行经验给出的经验参数。

4.2.5 根据国内多家硫酸厂污水处理站(场)的运行经验,氧化池(槽)的搅拌方式大多采用机械搅拌,辅助空气氧化。对于除砷处理工艺,主要是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,理论上每克 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 的需氧量为 0.14g,曝气方式多采用穿孔管曝气,穿孔管的氧气利用率为 5%~7%。

4.2.6 水质影响氧化时间,而氧化时间又对完成氧化过程影响很大。因硫酸生产工艺不同,生产污水中砷的浓度就会不同,除砷剂的投加量和空气用量也会不同,因此氧化时间应通过试验确定。本条是根据国内多家硫酸污水处理站(场)采用的设计参数和运行情况作出的相应规定。

4.2.7 水质影响絮凝时间,而絮凝时间又对完成絮凝过程影响很大。因硫酸生产工艺不同,生产污水水质也会不同,所以絮凝时间应通过试验确定。本条是根据国内多家硫酸污水处理站(场)采用的设计参数和运行情况作出的相应规定。

机械搅拌能提高絮凝效果,具有适应水质、水量变化的优点,所以推荐采用机械搅拌。絮凝反应时间与絮凝剂、絮凝反应器型式均有一定的关系,一般宜通过试验确定。本条规定建议的数据是絮凝池(槽)搅拌为桨式、絮凝剂为聚丙烯酰胺(PAM)时的经验数据。为使细小的晶体形成絮凝体,需要进行搅拌混合,但强度不能太大,否则形成的絮凝体将会被打碎。

5 磷肥生产污水处理工艺

5.1 一般规定

5.1.1 本条是对磷肥生产污水处理工艺设计提出的总要求,由于氟化物不是废水中唯一要被除去的污染物,因此要根据实际情况选择合适的处理方法,在选择处理方法及流程时应综合考虑各方面的因素,强调进行技术经济比较,既要做到有利于环境,又要讲求经济效益。

5.1.2 磷铵生产装置产生的氨氮污水主要来自磷铵尾气洗涤水,其处理方法与磷肥其他生产装置排出的含氟含总磷污水的处理方法不同,如果单独处理,不仅技术经济上不合理,而且浪费污水中的氮元素。根据我国磷肥行业近十几年来的生产实践,将尾气一次洗涤液送往磷铵生产装置的中和池(槽),将二次洗涤液作为一次洗涤液的补充水或返回循环水池在磷铵生产装置内循环回用,通过直接回收措施实现节水减排,达到降污减耗、回收氮资源、降低处理成本的目的。

5.1.3 对于以硫酸钠和氟硅酸为原料生产氟硅酸钠的生产污水,经二级或三级中和沉淀处理后不含有腐蚀性强的 Cl^- ,可部分返回生产系统的化盐槽,也可部分返回到磷酸装置酸性水循环水站循环利用。

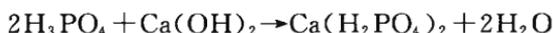
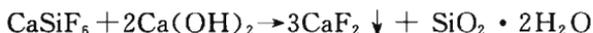
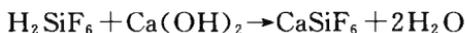
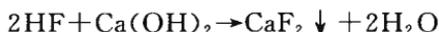
5.2 处理工艺与控制参数

5.2.1 根据磷肥生产污水的特性,结合国内相关企业污水处理的实际运行经验,本条对不同含氟浓度的磷肥生产污水及氟硅酸钠生产污水的处理工艺与控制参数作出了相应的规定。

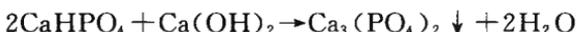
规定中一、二、三级中和处理工艺及 pH 值的控制参数是基于

以下中和反应机理：

在 pH 值为 3~5 的酸性条件下，发生如下反应：



在 pH 值为 6~9 的中性条件下，发生如下反应：



在 pH 值不小于 12 的碱性条件下，发生如下反应：



从上述反应可以看出：当一级中和的 pH 值控制为 3~5 时，主要以去除氟为主，生成氟化钙(CaF_2)，同时生成可溶性的酸式磷酸钙(磷酸氢钙)进入第二级反应；当二级中和的 pH 值控制为 6~9 时，主要以去除磷为主，生成磷酸三钙 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ 沉淀物，同时去除剩余的氟，生成氟化钙(CaF_2)沉淀物，这种工艺适用于含氟浓度小于 1000mg/L 的磷肥生产污水；当三级中和的 pH 值控制为不小于 12 时，因反应生成更难溶解的氟磷灰石，可去除更多残留的磷酸盐及氟，这种工艺适用于含氟浓度大于 1000mg/L 的磷肥生产污水。

目前，我国磷肥生产中副产的氟硅酸以加工氟硅酸钠为主。氟硅酸钠生产污水是目前国内外最难治理的化工污水之一，污水除了含氟浓度高达 3000mg/L ~ 10000mg/L 外，还含有颗粒极细的($10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$)硅胶附着在氟、磷难溶盐类上不容易下沉，固液分离效果差。此外，氟化钙在 18℃ 时于水中的溶解度为 15.6mg/L (折氟计 6.93mg/L)，当水中含有氯化钠、硫酸钠等盐类时，由于盐效应还会增加氟化钙的溶解度。单纯的氟硅酸钠生产污水不含磷酸盐，只含有氟盐，只能生成氟化钙，不能生成难溶的氟磷灰石，

致使出水中的氟含量难以达标。为此,对氟硅酸钠生产污水宜按本条第 3 款执行。根据实际情况,三级中和加酸回调后,可增设过滤设施,目的是对加酸中和回调后生成的氟化钙和氟磷酸钙等悬浮物进行有效的过滤,从而进一步去除污水中的氟,实现达标排放的最终目标。

5.2.3 运行经验表明,当采用石灰中和处理磷肥酸性污水时,受污水水质的影响,虽然强酸、强碱反应速度快,但反应生成氟化钙(CaF_2)和磷酸钙 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ 沉淀物需要的时间较长,同时中和池(槽)中 pH 值的检测数据常常有滞后的情况,出水容易超标,每级采用两座或以上的中和池(槽)才能适应水质负荷的冲击,使反应混合较均匀,从而使出水水质稳定。中和反应时间应以试验为依据,当无试验数据时可采用本条的规定。

5.2.4 中和池(槽)后设置絮凝池(槽)的目的是使微小的絮体长大以便沉淀分离。絮凝反应时间直接影响絮凝效果,污水水质不同,絮凝反应时间也不同,因此有条件时最好通过试验确定。无条件试验时,结合磷肥污水的特性和处理运行经验,提出絮凝反应时间取 20min~30min。絮凝反应采用机械搅拌对水质、水量的变化适应性强,反应效果好,所以推荐采用机械搅拌。

6 污水处理站(场)的选址及布置

6.1 选 址

6.1.1 污水处理站(场)的选址是否合理涉及整个工程的合理性,对工程投资、运行维护和管理都有很大影响,本条对污水处理站(场)址的选择提出了应遵循的原则。

6.1.2 本条规定污水处理站(场)宜位于厂区或生活区全年最小频率风向的上风侧主要是考虑到这样对周边居民的影响最小。要求污水处理站(场)紧邻工艺装置主要污水排放工段布置,是为了防止在运输和卸石灰时飞灰及酸性污水在远距离输送时发生事故外溢或渗漏造成环境污染,而且这样布置污水回用的输送距离短,回用更方便。

6.1.3 污水排放口设计应考虑的因素有:第一,对排放水体原有的各种用途的水无不良影响,故排放口通常位于城镇取水口的下游;第二,能使排水迅速与接纳水体混和,不妨碍景观、不影响环境,因此,应经过当地环保部门的同意并确认排放执行的标准;第三,岸滩稳定,河床变化不大,结构安全,施工方便。

排放口的设计包括位置、形式、出口流速等的设计,是一个比较复杂的问题,情况不同,差异很大,很难作具体的规定,设计应取得规划、卫生、环保、航运等有关部门的同意。

6.2 布 置

6.2.1 分区布置的目的主要是考虑生产运行管理的方便,可根据地形、地质条件,各种构筑物的形状、大小进行组合,可以有多种布置,但必须通过综合比较后确定。平面布置应考虑各构筑物的处理功能、操作、维护和管理要求,在保证巡检、维修、管理方便的前

提下,减少占地面积。噪声较大的设备如污泥脱水机、风机等布置时应尽可能远离厂界,以保证厂界噪声达标。

6.2.2 污水处理站(场)建(构)筑物的布置,特别是管理用房如办公室、化验室和控制室等的位置,应处于全年最大频率风向的上风侧,以避免污水处理站(场)气味、粉尘的干扰。

6.2.3 本条提出污水处理站(场)高程布置的原则要求。应充分利用自然地形,优先考虑重力流布置,根据工艺流程布置构筑物,尽量不用或少用泵提升,以符合排水通畅、降低能耗、土方平衡的要求。

处理构筑物之间的水头损失应根据计算确定,计算水头损失时应考虑连接各构筑物之间的管路沿程损失、局部损失和构筑物的水头损失、堰口跌水,并应考虑安全余量,安全余量可按总水头损失计算值的10%~20%选取。

6.2.4 本条考虑到污水处理站(场)的用电负荷主要是泵、搅拌机和石灰乳制备设施,在平面布置时尽量减少配电间和用电设备的距离以减少远距离输配电的能耗。配电间与石灰仓储间保持一定的距离是为了防止粉尘影响配电设施,以保证用电设备的安全。

6.2.5 石灰储存工段易产生飞灰,石灰消化是一个放热过程,易产生水汽,为改善操作环境,要注意与其他设施隔开。在布置上应紧邻中和系统,以减少输送距离,避免石灰乳在管道中的结垢和堵塞。

6.2.6 污水处理站(场)的工作人员受到的污染要高于其他场所的工作人员,所以提出污水处理站(场)的绿化面积可适当比其他场所的绿化面积大一些,保证工作人员有良好的工作环境。

6.2.7 每个区域之间留有车行道、人行道是考虑到管理、维护和检修人员的方便。对各生产构筑物之间人行连接通道的规定是为了便于生产巡检。

6.2.8 在含砷、含重金属废渣没有得到有效处置之前,应设置临时堆场并避免露天堆放,以防止污染扩散,避免二次污染。

6.2.9 设置围堰的目的是便于收集酸、碱贮存设施泄漏的液体,避免酸、碱四处溢流烧伤操作人员和腐蚀地面及设备。

7 污水处理主要设施

7.1 调节设施

7.1.1 调节池设置两格的目的是便于灵活地操作运行和设备的检修维护。

7.1.2 设置机械搅拌设施是为了加快均质水质,便于后续系统稳定地运行,并防止悬浮物的沉积,减轻清池的工作量。机械搅拌设施的防腐蚀材料可选择钢衬橡胶、316L等。

7.1.3 硫酸、磷肥生产污水中通常含有一定量的氟,因此调节池、事故池内壁的防腐除应考虑耐酸外,还应考虑耐氟,碳砖、耐酸砖、花岗岩等可满足这样的要求。

7.2 中和反应与絮凝反应设施

7.2.2 中和池(槽)、絮凝池(槽)一般采用机械搅拌的方式,较少采用压缩空气搅拌,因为一般硫酸、磷肥企业没有气源,需要配套空压机,而且压缩空气搅拌动力消耗较大,不经济。

7.2.3 最低液位指配套机械搅拌器正常、安全运行时所要求的淹没液位,中和池(槽)、絮凝池(槽)顶设置超高是为了防止搅拌时物料的溢出。

7.3 沉淀及过滤设施

7.3.1 本条规定了主要污泥沉淀设施及池型的选择原则。因竖流式沉淀池(槽)的直径超过8m后,池子深度大,施工困难,并且布水不均匀,影响出水效果,因此沉淀池(槽)直径不小于8m时不宜采用竖流式沉淀池(槽)。

7.3.5 因硫酸、磷肥生产污水处理产生的污泥黏性较大、流动性

较差,且易蓄积在集泥区,故通常在高水位时采取重力排泥,一般情况下均采用泵直接抽吸排泥的方式,效果比较好。

7.3.6 硫酸生产污水经石灰乳中和后产生的悬浮物浓度较高,通常采用沉淀池进行固液分离,出水悬浮物一般只能达到排放的要求,根据国家节水减排政策的要求,很多企业已经要求对处理后的污水进行回用,这对出水悬浮物提出了更高的要求,通过调研了解到,膜技术在硫酸行业的污水处理中已经有十多年的运行经验,膜过滤器能够代替沉降设施满足高标准的出水要求,并且可以减少占地,提高过滤能力。

7.3.7 本条依据目前过滤设备的运行实际情况作出的规定,可以使得过滤设备的选择经济合理,保证过滤设备的长期稳定运行以及出水水质的稳定,并节省运行费用。通常膜过滤器后的出水悬浮物浓度小于 10mg/L,砂过滤器后的出水悬浮物浓度小于 50mg/L。

7.4 污泥处理设施

7.4.1 本条规定了污泥处理设施的选型原则。对于日处理污泥量较少,即不超过 180t/d(含水 95%左右)的污泥处理装置(日处理污泥量约 1200t),从占地、经济、运行管理方面考虑,可选择间断运行方式的板框、厢式压滤机形式,采用多台次序交替运行的方式;对于日处理污泥量大,即大于 180t/d(含水 95%左右)的污泥处理装置,为降低工人的劳动强度,则应采用折带式真空转鼓脱水机、离心机、带式过滤机等可连续操作运行的脱水设备。

根据对各厂家的调研来看,本规范提到的各类脱水机均有应用,但从脱水效果、操作运行及操作环境来看,折带式真空转鼓脱水机、离心机更为优越。

7.4.2 本条规定了污泥处理设施能力确定的原则。对于污泥经沉降后在进入脱水机前含水率大于 95%的处理系统,应设置污泥浓缩池等设施,以进一步降低污泥的含水率。

7.4.3 本条规定的目的是便于污泥的运输和处置。

7.4.4 离心脱水机的过流部件宜采用 316L 不锈钢；板框、厢式压滤机滤板材质宜采用增强聚丙烯，滤布、滤网宜采用涤纶等耐腐蚀材料。

8 药剂制备系统

8.1 一般规定

8.1.1 石灰石的有效成分为碳酸钙,其中和后废水的 pH 值只能达到 4~5,因此不能够满足二、三级反应所需要控制的 pH 值的要求。

8.1.2 湿法投加更易于中和反应的进行及控制,考虑到石灰乳的流动性差和容易结垢,以及中和反应时易于控制 pH 值,投加的石灰乳的浓度不宜太高,一般采用 5%~10% 的浓度值。

8.1.3 本条规定了硫酸、磷肥生产污水的絮凝剂的选择、配制浓度及投加量要求。硫酸、磷肥生产污水中和后生成带正电荷的、细小的无机颗粒悬浮物,为加快沉降,采用带负电荷的阴离子型聚丙烯酰胺(PAM)作为絮凝剂,使小颗粒变成大颗粒。一般分子量越大絮凝沉淀效果越好,根据硫酸、磷肥生产企业污水处理的运行实践经验,分子量大于 800 万的阴离子型聚丙烯酰胺(PAM)的使用效果较好。

聚丙烯酰胺(PAM)溶液的配制浓度如果太高,则溶解时间长、黏度大、流动性差也易堵塞设备和管道;如果配制的浓度太低,则需要增加配制设备的容量和能力。

根据资料,聚合氯化铝(PAC)的配制浓度低于 3%时会水解有效成分,无法起到絮凝作用。聚合氯化铝(PAC)的有效成分是氯化铝(AlCl_3),氯化铝(AlCl_3)发生水解其实就是铝离子水解发生电离,因为铝是两性氢氧化物,会发生双水解,当溶液中聚合氯化铝(PAC)的浓度小于 3%时,其有效成分含量会更少,氯化铝(AlCl_3)的电离速度又快,将导致无法产生絮凝。若配制浓度大于 10%,会使沉淀过快,使用起来不方便,且需要经常清理。因此规

定聚合氯化铝(PAC)的配制浓度宜为5%~10%。

本条给出的阴离子型聚丙烯酰胺(PAM)和聚合氯化铝(PAC)絮凝剂的配制浓度及投加量为类似工厂的实际运行参数,工程应用时应根据污水的实际水质情况、处理水量、处理要求等综合因素,由试验数据确定。

8.1.4 本条给出的除砷剂配制浓度为类似工厂的实际运行参数。

8.2 中和药剂配制

8.2.1 本条规定了石灰乳制备系统的设计规模及制备方式的选择原则,制备方式的选择主要从石灰的供应状况、操作运行管理、环境状况、减轻工人劳动强度及投资等几个方面综合考虑。

8.2.2 石灰石的主要成分为碳酸钙,当石灰石作为中和剂与硫酸酸性污水反应时,反应速度较慢,pH值上升也较慢,使得pH值易于控制,如在冶炼烟气制酸中,中和稀硫酸处理回收硫酸钙时,pH值控制为2~3。采用石灰石作为中和剂比石灰乳容易控制pH值,石灰石的投加方式可采用干法投加,如粉状石灰石,也可采用湿法投加,如浆状石灰石。

8.2.3 生石灰的储存方式一般有干法储存和湿法储存,湿法储存使用较少,因其需要工人连续操作,劳动强度大,投资及占地面积较大,只适用于当地生石灰的供应情况较好,运输距离较近的情况。干法储存使用普遍,具有操作简便、投资较省、占地面积小、适用范围广的优点,虽然环境卫生不如湿法储存,根据调研情况,作出宜采用干法储存方式的规定。干法储存推荐采用密封仓储存的方式,其目的是改善环境卫生、节省占地面积。

生石灰的储量是根据国内多家污水处理站(场)采用的设计参数和运行情况作出的相应规定。

8.2.4 由于生石灰在输送、倒运、投料的过程中极易扬尘,设置密闭的仓储、密闭的机械输送系统、密闭的机械投料系统,可明显降低工人的劳动强度,改善操作环境卫生,设置除尘系统能满足环

保、安全、卫生的防护要求。

8.2.5 过滤除砂的目的是去除石灰乳中含有的细小杂质颗粒,以免给后续设备(如泵等)带来磨损,从而延长设备的使用寿命。过滤设施一般根据石灰中固体杂质颗粒的大小设置不锈钢格栅或格网即可,并应对拦截的杂质定期人工清除。石灰乳贮槽设置两座交替使用是为了便于操作管理和设备的检修维护。

8.3 絮凝剂、除砷剂的配制

8.3.2 机械输送设备可采用皮带输送机或电动葫芦等,以减轻工人的劳动强度。

8.3.5 投药的方式有高位重力投加、水射器投加及计量泵投加。高位重力投加应建造高位药液槽,增加加药间层高;水射器投加药剂量不易控制,投药效率低,因此建议使用计量泵投加。

8.3.6 此条规定的目的是防止药剂的泄露对环境造成污染,有利于回收外泄的药剂,减少损失。

9 管道设计

9.1 管道布置

9.1.1 本条主要规定了分期施工或远期规划管道布置的原则。超越管应按某构筑物停止运行进行维修时,不致影响其他构筑物正常运行设计。合理布置超越管可使水流越过某处理构筑物而流至后续构筑物,超越管的合理布置应保证在构筑物维护和紧急修理以及发生其他特殊情况时,对出水水质影响小,并能迅速恢复正常运行。

9.1.2 平时是自流排出的出水口,平时或汛期接纳水体水位过高自流受到限制时应有防倒灌的设施,如潮门、鸭嘴阀、闸门或排水泵站等设施。

9.1.3 污水、污泥、石灰乳输送采用压力流管道时,应尽量减少阻力,避免急剧转弯,污泥管道在铺设中不可避免地出现气袋、液袋时,为防止污水、污泥、石灰乳的流动在气袋部位聚集气体,需设置排气阀,为防止污水、污泥、石灰乳在液袋部位产生沉淀,需设置排空阀及排空管。输送污泥和石灰乳的管线较长时,应尽量设计为直线管段,并需要在适当位置设置排气阀和排空阀。排空阀的安装位置应尽量靠近污泥和石灰乳的输送低点,以避免污泥和石灰乳沉淀在排泥管内。

9.1.4 本条中的污水管道、石灰乳管道主要是指污水处理站(场)各构筑物之间的管道,由于污水处理站(场)各构筑物之间的距离相对较紧凑,应尽量减少埋地、爬升的敷设,以便于巡检、检修和维护,防止因管道中物料的渗漏而污染地下水。

9.1.5 根据我国大部分硫酸、磷肥生产企业的经验,结合硫酸、磷肥生产污水具有浓度高、含固量高且易结垢、腐蚀性强等特点,设计时应考虑设备、管道更换及维护的方便,仪表应安装在醒目且不

易腐蚀、受潮的位置。

9.1.6 污泥输送管道采用转弯半径大于4倍管径的弯头,石灰乳管道采用转弯半径大于5倍管径的弯头,是为了减少阻力,避免沉积,一定的管道坡度是为了避免污泥沉积在管道内,有利于管道在停止运行时的冲洗和放空。

9.1.7 根据国内大型硫酸、磷肥生产企业的污水处理经验,接入水或空气是作为扫线和疏通管道之用。因为石灰乳和污泥管道在使用过程中容易结晶从而堵塞管道,在短期或长期停用石灰乳和污泥管道时,不仅要放净管内积存的物料,而且需要用清水冲洗或空气吹扫。本条中的污水管道是指污水处理站(场)内部的管道,预留管道吹扫接口主要是考虑到管道施工完毕后的吹扫和试压,以及方便管道的维护、检修。

9.1.8 层流状态污泥、石灰乳黏滞性大,流动阻力比水大,因此容易在管中沉降。紊流状态的污泥黏滞性基本消除了边界层产生的漩涡,使管壁的黏滞度相对减少。因此在设计污泥管、石灰乳管以及中和后的污水管时多采用较高的流速。根据调查的国内运行经验,为防止管内发生堵塞,污泥管管径最小不宜小于100mm,石灰乳管管径最小不宜小于40mm。

9.2 管道材料

9.2.1 管道的材料、接口以及连接方式应根据水质、水温、冰冻情况、管内外所受压力、土质、地下水位、地下水侵蚀性、施工条件及对养护工具的适应性等因素进行选择与设计。对于输送有腐蚀性的酸性污水的管道应采用耐腐蚀材料,其接口及附属构筑物应采取相应的防腐蚀措施,对于输送石灰乳和污泥管道的材料还应考虑管道的耐磨、不易结垢以及维护检修的方便。

9.2.2 本条是根据国内大型硫酸、磷肥生产企业的经验及污水的特性对管道材料给出的相关规定,塑料管材料包括PPR、FRP、ABS、UPVC等。

10 监测与控制

10.1 监 测

10.1.1 制订本条的目的是为了控制进水水量、水质对处理系统的影响,便于操作人员及时采取相应的应对措施,同时可对排水单位进行监管及对出水进行监测。监测仪表的设置应根据处理规模、处理水质、处理工艺、工程投资及结合环保部门的要求综合考虑,并应有利于保障污水处理设施安全稳定的运行,提高科学管理水平,避免操作的盲目性。本章所提出的监测仪表均指在线仪表。

本条提到的污水总进、出水管为全厂污水处理站(场)生产污水的总进、出水管。设置流量、pH 值在线监测仪表集中显示控制,是为了随时监控,保证排放水或回用水的水质安全。根据水质特性和控制要求,可考虑设置水温、油分及其他项目的检测仪表和报警装置。COD 及其他项目的检测仪表应按项目环境影响评价书(表)的要求设置。

10.1.2 管道输送的进、出污水处理站(场)的其他物料包括蒸气、工业水、仪表空气、酸液、碱液及其他药剂、污泥等,设置流量在线监测仪表的目的是为了便于运行管理。

10.1.3 设置取样口进行水质化验取样分析是为了便于及时掌控污水处理工艺各过程的参数,取样点处的排水收集是为了防止污染。

10.1.4 本条规定的水质分析项目是根据现行国家标准《硫酸工业污染物排放标准》GB 26132、《磷肥工业水污染物排放标准》GB 15580、《铅、锌工业污染物排放标准》GB 25466 和《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB 25467 等排放标准中的污染物确定的,在工程实际应用中应根据原料种类、污水的来源、处理工艺、污染

物成分进行取舍。分析方法均采用相应排放标准中的分析方法。

10.1.5 污水处理的分析化验项目及分析频率主要是根据企业的实际情况、原料种类、污水来源、控制要求和排放的要求确定。

分析化验操作制度宜为一班制(白班),每班一次的分析项目操作工能做的由操作工兼做,不能做的水样按取样标准取样,留给分析化验工在白班完成。

每级中和池(槽)构筑物进出水的 pH 值规定两小时分析一次是由于中和的 pH 值对处理效果影响很大,应随时控制好 pH 值。

在工艺原料发生变化时应重新进行污泥中重金属离子的分析,以确定污泥的性质是危险废物还是一般固体废物。

10.2 控制

10.2.1 污水处理站(场)采用集中控制是为了便于生产管理,减轻操作工人的劳动强度,与全厂控制系统连接可实现全厂的统一管理。

10.2.2 在控制室集中显示主要用电设备的运行状态是为了便于及时了解设备的运行情况,以便发现问题能及时采取措施,避免发生事故。

10.2.3 在线仪表种类较多,应合理选择在线仪表的量程、仪表精度和响应速度,以满足工程和管理的要求,并应注意被测介质的性质、使用环境(如温度、酸性气体)及待测介质中颗粒物和附着物对测量精度及使用寿命的影响。控制仪表应维护方便、运行可靠,并力求经济实用。仪表选型宜与全厂仪表控制系统相统一是为了便于企业今后运行控制的管理。严禁使用已淘汰的仪器仪表。

10.2.4 污水管、药剂管、污泥管的流量参数是污水处理工艺控制的重要指标,集中显示能及时了解,便于调控。

10.2.5 调节池、污泥池、回用水池、溶液槽、酸(碱)贮槽、石灰乳槽的液位以及石灰仓的料位是污水处理工艺控制的重要指标,集中显示报警能及时了解污水处理系统的运行情况,便于调控,防止

事故的发生。液位测量仪表的材质应根据介质的特性确定,以保证系统药剂的正常供给。

10.2.6 本条规定的目的是为了确保持中和池(槽)出水 pH 值的恒定与达标。

11 节水、节能与环境保护

11.0.1 本条是对硫酸、磷肥生产污水处理与回用的总体要求,在选择回用方案时,应立足本企业进行技术经济综合比较,企业内部用水应优先考虑污水处理站(场)不同工艺段出水的回用,既有利于减少污染物的排放、节省运行成本,又讲求经济效益。

11.0.2 为了防止污水处理与回用在时间上的不同步,污水处理站(场)应设置回用水池。

11.0.3 渣场应设有渗滤液回水设施,回水经过滤后由排渗盲沟或排水沟引至回水池。应尽量采用封闭循环,这样不需要进行处理即可满足生产用水的要求。根据尾气洗涤、滤带洗涤、调浆等不同环节对回用水水质的要求,可对磷石膏渣场回水做适当的物化处理以供循环使用。渣场不平衡的污水含氟及磷较高,应排入污水处理站(场)进行处理。

11.0.4 污水处理站(场)处理后的出水水质可满足中和药剂配水、管线、设备及地面冲洗用水的水质要求,也可满足硫酸装置矿渣增湿器用水、水膜除尘器补充水、磷酸装置酸性循环水站补充水等的水质要求。

11.0.5 设备的选择应满足节能要求。水泵的型号及台数应根据水量变化、水压要求、水质情况等综合考虑确定,水泵工作范围变化较大时,应通过配置大小水泵、采用变频调速控制、设置高位调节构筑物等方式降低能耗。

11.0.6 硫酸生产污水处理中产生的固体废物可能含有砷、汞、镍、铬、铜、铅、锌、镉等重金属,属于危险固体废物,与一般固体废弃物的处理、处置方法及去向不同,所以本条作出分开处置的规定。

11.0.7 为避免有害固体废渣及渗滤液外溢,硫酸生产污水处理过程中含砷、重金属的固体废渣临时贮存设备应设置围堰,并应做防渗处理。

11.0.8 本条是针对硫酸、磷肥生产污水酸性腐蚀性大、含砷及其他重金属的特点,为防止构筑物内的污水外渗污染地下水而作出的规定。

12 安全与卫生

12.1 一般规定

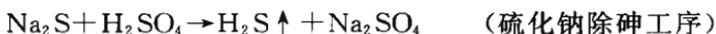
12.1.1 一般硫酸、磷肥生产污水处理站(场)存在有露天构筑物、有毒有害气体、化学药剂等不安全、不卫生的因素,因此在污水处理站(场)的设计过程中按国家有关安全与卫生设施的设置要求,应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

12.2 安全设施

12.2.1 本条为强制性条文。处理构筑物大多为露天敞开式水池,高于地面,为保障操作人员的人身安全,高出地面 1m 的平台及走道等应设置适用的防护栏杆,楼梯应采用防滑梯,并设置逃生通道。污水处理站(场)内的设备、构筑物、管道、平台、梯子及栏杆应选用耐腐蚀材料或采取防腐涂层防护。高架处理建(构)筑物为防雷击应设置避雷设施。

12.2.2 因为硫酸、磷肥生产污水呈酸性,腐蚀性极强,易对水池内部构件如金属固定爬梯形成极强的腐蚀,即使固定爬梯采用了防腐措施,但随着时间的推移,也难免被腐蚀而损坏,为了确保检修人员的人身安全作出本规定。

12.2.3 本条为强制性条文。硫化氢制酸装置产生的污水中会夹带少量的硫化氢气体,采用硫化钠处理含高砷的硫酸污水时,在中和池(槽)及沉淀池(槽)内均有硫化氢、少量的二氧化硫气体产生,反应方程式如下:



硫化氢微溶于水,在污水中易挥发逸出,在硫化钠除砷单元,

若硫化钠过量会导致硫化氢大量逸出,因此应设置碱液洗涤系统或其他设施处理产生的硫化氢气体。

硫化氢制酸装置产生的污水中含有硫化氢气体,应经密闭收集后返回制酸装置。

为了确保操作人员的人身安全,应在散发硫化氢及其他有害气体的构筑物(或设备)周围采取封闭措施。引出的硫化氢气体可采用碱液洗涤或其他方法进行处理,处理达标后高点排放。按照现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493 的规定,应在泄漏点附近设置硫化氢气体检测及报警设施,空气中硫化氢的检测报警浓度为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

12.2.4 酸、碱槽罐为常压设备,禁止带压操作,如果采用压缩空气加压的方式装卸和投加,可能使槽罐破裂,酸、碱液外泄,造成人身伤害事故。因此酸、碱的装卸和投加一般采取负压抽吸、泵输送或重力自流方式。

12.2.5 机械设备裸露传动部分或运转部分设置防护罩或防护栏杆,主要是对需要接近这些设备的操作人员采取的保护措施。

12.2.6 吊装孔在非吊装作业时应铺设坚实盖板或设置防护栏杆的目的是防止操作人员高空坠落,造成人身伤害。铺设好的盖板应具有锁定功能。

12.2.8 污水处理站(场)有腐蚀性介质、潮湿的工作场所主要有调节池、事故池、中和池、药剂配制池及沉淀池等,产生粉尘的过程主要为石灰贮运,产生水蒸气的场所主要为化灰池、中和池等,这些均为腐蚀性环境,对金属及其他材料均具有一定腐蚀性,这些场所使用的电气设备应具有防尘、防潮和防腐蚀的功能,其防尘和防潮防护等级不应低于 IP55,防腐蚀的防护等级不应低于 WF1。照明及通风设备的开关设置在室外是为了保证安全操作。

12.2.9 有火灾和爆炸危险的工作场所主要指硫酸生产污水处理中有 H_2S 气体产生的场所,如稀硫酸贮存、硫化钠除砷单元等。

12.3 卫生防护设施

12.3.1 污泥脱水间的脱水设备多采用板框压滤机或带式压滤机,这些设备均采用敞开式工作方式,工作环境的卫生条件较差,因此这些场所宜设置冲洗设施,冲洗废水应收集处理。

石灰乳宜在封闭系统中输送主要是为了保证石灰乳在输送过程中不发生跑冒滴漏,从而不影响工作环境的卫生,防止对操作工人造成灼伤。

石灰库及中和剂配制间会产生粉尘及刺激性气味,为了保证操作人员有一个安全卫生的工作环境,应设置通风、除尘设施,每小时通风换气次数不宜少于6次。

含砷污泥脱水间由于有硫化氢气体产生,为了保证操作人员的身体健康应设置通风设施,每小时通风换气次数不宜少于8次。

12.3.2 将高噪声型设备集中布置主要是便于采取消音、隔声措施。高噪声型设备宜远离办公区集中布置。

12.3.3 硫酸、磷肥生产污水为酸性水,中和药剂石灰乳或电石渣均为碱性溶液,这些含酸、碱介质易对操作人员的皮肤、五官造成灼伤,按照现行行业标准《化工企业安全卫生设计规定》HG 20571的规定,在酸、碱介质的操作岗位应配置洗眼器。

12.3.4 配置防护面具、个人防尘器具的目的是为了保证操作人员的身体健康;配置抢救器材、工具箱的目的是为了在发生事故时能够安全、及时、有效地采取处理措施,保证操作人员和抢救人员的人身安全。