|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 77.120 |
| CCS  |

|  |
| --- |
|  |

H 60 |

团体标准

T/CACE XXXX—XXXX

锌污酸资源化回收利用

技术规范

Technical Speci

Technical specifications for recycling and utilization of waste acid from

non-ferrous smelting

（草案）

2021 - 11 - XX发布

XXXX - XX - XX实施

 发布

中 国 有 色 金 属 工 业 协 会

中 国 有 色 金 属 学 会

目次

[前言 II](#_Toc103162424)

[1 范围 1](#_Toc103162425)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc103162426)

[3 术语和定义 2](#_Toc103162427)

[4 污染物与污染负荷 3](#_Toc103162428)

[5 总体要求 4](#_Toc103162429)

[6 工艺设计 4](#_Toc103162430)

[7 主要工艺设备和材料 6](#_Toc103162431)

[8 检测与过程控制 8](#_Toc103162432)

[9 主要辅助工程 9](#_Toc103162433)

[10 劳动安全与职业卫生 9](#_Toc103162434)

[11 运行与维护 10](#_Toc103162435)

1. 前言

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第Ⅰ部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的部分内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：赛恩斯环保股份有限公司、中南大学、株洲冶炼集团股份有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、中金岭南有色金属股份有限公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、紫金铜业有限公司、国投金城冶金有限责任公司、安阳岷山有色金属有限责任公司、云南锡业股份有限公司铜业分公司。

本文件主要起草人：

锌污酸资源化回收利用技术规范

* 1. 范围

本文件规定了锌污酸资源化回收利用的技术要求。

本文件适用于以高效回收有价金属、硫酸和氟氯等资源并大幅度减少固废量为目标的锌污酸资源化处理，可作为锌工艺中焙烧烟气洗涤净化工序产出污酸所涉及的环境影响评价、环境保护设施设计、施工、验收及运行管理参考依据。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

GBZ 2.1 工业场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素

GBZ 2.2 工业场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素

GB/J 22 厂矿道路设计规范

GB 150.1～150.4 压力容器

GBZ 158 工业场所职业病危害警示标识

GB/T 2346-2003 液压气动系统及元件 公称压力系列

GB/T 12459 钢制对焊无缝管件

GB 14554-2019 恶臭污染物排放标准

GB 18597危险废物贮存污染控制标准

GB 18598危险废物填埋污染控制标准

GB 18599 一般工业固废贮存、处置场污染控制标准

GB/T 22580-2008特殊环境条件 高原电气设备技术要求 低压成套开关设备和控制设备

GB 25466 铅、有色工业污染物排放标准

GB 25467 铜、镍、钴工业污染排放标准

GB/T 26114-2010 液体过滤用过滤器 通用技术规范标准

GB 50007-2011 建筑地基基础设计规范

GB 50009-2019建筑结构荷载规范

GB 50013-2018 室外给水设计标准

GB 50014-2021 室外排水设计标准

GB 50015-2019 建筑给水排水设计标准

GB 50016-2014 建筑设计防火规范

GB 50034-2013 建筑照明设计标准

GB50046-2018 工业建筑防腐蚀设计规范

GB 50059-2011 35-110KV变电所设计规范

GB 50053-2013 20kv及以下变电所设计规范

GB 50116-2013 火灾自动报警系统设计规范

GB 50187-2012 工业企业总平面设计规范

GB 50300-2013建筑工程施工质量验收统一标准

GB 50140-2005建筑灭火器配置设计规范GB5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别

GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

GB 5086.1 固体废物浸出毒性浸出方法 翻转法

GB 50981-2014《建筑抗震设计规范》

GB 50988-2014有色金属工业环境保护工程设计规范

GB 50204-2020混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50189-2015 公共建筑节能设计标准

HGJ 34-90 化工设备、管道外防腐设计条件

HG/T20546 化工装置设备布置设计规定

HG/T20521 化工蒸汽系统设计规定

HG 20536 聚四氟乙烯衬里设备

HG20592～HG20614 钢制管法兰、垫片、紧固件

HG/T 20677 橡胶衬里化工设备设计规范

HG/T 20678 衬里钢壳设计技术规定

HJ 557-2010固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法

HJ1091-2020 固体废物再生利用污染防治技术导则

HJ 2042-2014危险废物处置工程技术导则

HJ 2057-2018 铅冶炼废水治理工程技术规范

HY/T 034.1-1994 电渗析技术 术语

HY/T 034.3-1994 电渗析技术.电渗析器标准

HY/T 034.4-1994 电渗析技术 脱盐方法

* 1. 术语和定义

 下列术语与定义适用于本标准。

3.1 waste acid from non-ferrous smelting

锌污酸

锌生产过程中，因冶炼烟气制酸过程净化工序排出的含有硫酸、重金属、氟氯等化合物和其他有害杂质的稀酸溶液。

3.2 Gas-liquid enhanced Sulfidation

气液强化硫化法

利用制备的硫化氢气体，通过高效气液强化反应器与污酸中的砷、汞和铅等重金属生成硫化物沉淀，从而实现重金属深度脱除的硫化方法。

3.3 Electrodialysis

电渗析

以直流电为推动力，利用阴阳离子交换膜对水溶液中阴阳离子的选择透过性，使水体中的离子通过膜主体转移到另一水体重的物质分离过程。

3.4 Evaporative concentration method

蒸发浓缩法

蒸发浓缩是指通过加热和减压的方式使污酸溶液中水挥发而酸浓得到提高的一种热浓缩方法。

3.5 Catalytic stripping method

催化吹脱法

利用污酸不成组分的挥发特性，通过加入催化剂和强制载气，使得污酸中易挥发的氟化氢和氯化氢以气体的形态从液相向气相快速转移，从而实现硫酸与氢氟酸和盐酸分离的一种处理方法。

3.6 Fluorine and chlorine salt method

氟氯分盐法

利用氟盐和氯盐的不同性质，将污酸中分离出的氢氟酸和盐酸组成的混酸分别通过化学沉淀法和蒸发结晶法制备成产品级氟化钙和氯化钙的处理方法。

* 1. 污染物与污染负荷

4.1 污酸来源

4.1.1 污酸主要来源于锌烟气制酸过程中净化工序，主要成分为稀硫酸、重金属、氟氯和悬浮物等。

4.2 污酸产生量

4.2.1 现有企业污酸产生量应通过实测确定，新建企业污酸产生量可根据产品品种、生产工艺、生产规模、工作制度和管理水平相近的企业类比确定，还可以根据物料平衡、水平衡来确定。

4.3 污酸成分及浓度

4.3.1 污酸成分及浓度与原料、生产工艺、装备水平、管理水平等有关。

4.3.2 现有企业污酸成分和浓度应以检测数据为准，新（改、扩）建企业可通过物料平衡或参考类似企业确定。

4.3.3 无实测或类比数据是，污酸成分及浓度范围可参照表1。

表1 污酸主要成分及浓度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 成分 | 总砷 | 总有色 | 总铅 | 总镉 | 总铁 |  |
| 含量（mg/L） | 200～10000 | 20～300 | 1～50 | 1～150 | 100～300 |  |
| 成分 | 总汞 | 氯化物 | 氟化物 | 悬浮物 | H2SO4 |  |
| 含量（mg/L） | 0.1～10 | 200～5000 | 200～5000 | 500～3000 | 1%～8% |  |
| 注：H2SO4浓度单位为质量百分比浓度。 |

* 1. 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 锌污酸资源化回收利用项目的建设与运行管理应遵守国家和地方相关法律法规、产业政策、排放许可制度和行业污染等管理要求，并积极推行清洁生产、提高资源利用率。

5.1.2 建设中涉及重金属等有害有毒物质的生产装置、储罐和管道应急池等存在土壤污染风险的设施，应当按照国际有关标准和规范要求，涉及、建设和安装有关防腐蚀、防泄露设施和监测装置，防止污染土壤和地下水。

5.1.3 锌污酸资源化回收利用应符合经批准的环境影响评价文件的要求。

5.1.4 锌污酸资源化回收利用应根据污酸中组分的种类、浓度、回收及综合利用的方式，选用单一或者组合工艺。

5.1.5 锌污酸资源化处理过程中产生的沉渣和污泥等固体废物应按照其管理属性分别处置。不能自行综合利用或处置的，应交给有相应资质和处理能力的企业进行综合利用或处置。

5.1.6 危险废物的贮存、包装、处置等应符合GB 18597、HJ 2042-2014等危险废物专用标准的要求。

5.1.7 锌污酸资源化回收利用技术应用中应采取二次污染防治措施。

5.1.8 锌污酸资源化回收利用技术应用中应设置事故应急防范设施。

5.2 源头控制

5.2.1 锌企业应对污酸和废水的产生、处理、回用和排放进行全过程控制，优先采用清洁生产技术，提高资源、能源利用率，减少污染物的产生和排放。

5.2.2 锌污酸资源化回收利用技术应用中产生的酸和水等有用资源应结合企业生产实践充分回用，以减少污染物排放。

5.2.3 净化酸、净化水、金属硫化物沉渣，应优先回用或回收。

5.2.4 处理过程中产生的其他盐产品，宜达到相关产品质量标准后外售。

* 1. 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 工艺设计应对污酸的水质、水量及其变化规律进行全面调查，得到具有代表性、准确的污酸成分参数，并进行必要的工艺试验。

6.1.2 锌污酸资源化回收利用应在科研和生产实践的基础上，采用先进、使用的新技术、新工艺、新材料、新设备，且应符合本规范的有关规定。

6.1.3 污酸资源化回收的工艺选择应根据污酸产生量、成分、药剂来源、回用要求、污泥（废渣）处置方法等因素，进行技术经济方案比较后确定，优先选用技术成熟、稳定、达标、废渣产率低、节能的处理工艺。

6.2 工艺选择

6.2.1 污酸资源化回收利用工艺宜根据具体的水质情况经综合必选后选用气液强化硫化、电渗析预浓缩、蒸发浓缩、催化吹脱和氟氯分盐组合工艺回收有价金属、酸和水等资源。

6.2.2 宜根据污酸中有价金属含量、酸浓度及回用要求选择适宜的工艺。

6.2.2.1 污酸中酸度高于5%时，宜采用气液强化硫化-蒸发浓缩-催化吹脱组合工艺；

6.2.2.2 污酸中酸度低于5%时，宜采用气液分段硫化-电渗析-蒸发浓缩-催化吹脱组合工艺。

6.3 污酸资源化回收利用处理

6.3.1 污酸资源化回收利用全工艺流程图涵盖气液强化硫化、电渗析、蒸发浓缩、催化吹脱和氟氯分盐五个技术模块，全工艺流程图如图1所示。

6.3.2 污酸中的砷、汞、铅和镉等重金属，应采用气液强化硫化法进行深度净化处理，砷、汞的去除率宜按95%～99%计，处理后砷和汞浓度可低于1mg/L，铅和镉去除率宜按60%-80%计。气液强化硫化应采用特制密闭反应釜，反应时间宜为30-45min。硫化氢气体制备宜选用硫氢化钠或硫化钠溶液与稀硫酸反应制取，硫酸钠溶液宜采用蒸发制备成硫酸钠产品。

6.3.3 污酸中酸度低于5%时，采用电渗析进行浓缩处理，污酸经过电渗析处理后，浓缩污酸酸浓度应控制在10-15%，淡液pH宜控制在2-3，酸及有色、铅和镉等有价金属回收率宜按90%~95%计，极液宜采用稀硫酸，同时极液中氟离子浓度宜低于20mg/L。

6.3.4 污酸进行电渗析浓缩之前应进行预处理，浊度宜小于3mg/L(隔板厚度1.5~2.0mm)或小于0.3mg/L(隔板厚度0.5~0.9mm)，水温宜不超过40℃，COD含量宜小于3mg/L。

6.3.5 蒸发浓缩宜将污酸酸度浓缩至30%-35%，同时应严格控制钙镁离子浓度，宜小于5mg/L。

6.3.6 催化吹脱对污酸中氟、氯的脱除率宜按95～97%计；酸浓缩倍数、硫酸产品质量浓度宜根据企业需求确定。

6.3.7 硫化氢制备、气液硫化反应、硫化沉淀分离应在密闭容器中进行，溢出的硫化氢气体应进行吸收处理，尾气排放执行GB14554中的规定。



图1污酸资源化处理工艺流程图

6.4 污泥处理和处置

6.4.1 污泥处理系统由浓缩、调节、脱水和泥饼储存等工序组成，各工序的取舍应根据废水处理工艺和污泥特点确定。

6.4.2 污泥浓缩、脱水的构筑物和设备的排水，应收集到调节池。

6.4.3 污泥处理系统的污泥量应包括下列内容：

 a）污酸中悬浮物产生的污泥量。

b）化学反应产生的污泥量。

c）投加混凝剂、絮凝剂转化的污泥量。

6.4.4 企业应根据《国家危险废物名录》、GB5085.1、GB5085.3、GB5086.1、HJ557的有关规定确定污泥性质。

6.4.5 污泥贮存、处置、转移应满足GB18597、GB18598、GB18599以及《危险废物转移联单管理办法》的规定，属于危险废物的污泥外售或处置应满足国家关于危险废物的相关要求。

6.5 事故与应急处理

6.5.1 污酸资源化回收利用站内应设置非正常工况的污染防治应急措施，并应制订应急预案。

6.5.2 事故后应及时将事故池存放的废水均量输送到处理系统进行处理。

* 1. 主要工艺设备和材料

7.1一般规定

7.1.1 主要工艺设备（设施）和材料应根据处理工艺流程设计和选型，其设计参数应满足工艺流程对设备（设施）处理效果的要求。

7.1.2 工艺设备应优先采用《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》中适用的环保技术装备。

7.1.3 已颁布产品标准的主要设备和材料，其性能要求应符合其产品标准要求。

7.1.4 建筑机电工程设施抗震设计应符合GB 50981规范的有关规定。

7.2 过滤设备

7.2.1 过滤器应符合GB/T 26114-2010标准的规定。

7.2.2 过滤设备的设计参数要求应符合产品技术文件的规定，按GB/T 2346中的规定选择

7.2.3 过滤设备应根据污酸的性质、水量确定。

7.2.4 过滤酸性废水、污酸等腐蚀性液体，应选用耐腐蚀的过滤设备、管道、及配件。

7.3 泵

7.3.1 泵的选型应根据污酸和废水的水质、水量确定，并应设备用泵。

7.3.2 抽升腐蚀性溶液，应选用耐腐蚀的泵、管道和配件。

7.4 硫化氢气体制备装置

7.4.1硫化氢气体制备装置应根据制备硫化氢气体的化学反应选择合适的内衬、斧体和密封材料。

7.5气液强化硫化反应装置

7.5.1 硫化氢气体与污酸的混合与硫化反应，宜采用密闭容反应器并配置气液强化混合装置，反应器宜采用衬胶或衬聚四氟乙烯处理。

7.5.2气液强化反应器应设排空管，排空管应通向事故池或调节池。

7.6电渗析设备

7.6.1 电渗析设备的技术要求应符合HY/T 034.3-1994相关标准

7.6.2 为避免电渗析设备的堵塞、膜的污染，使电渗析性能下降、产水量降低和能耗增大，应对进水采取相应的预处理措施；

a) 预处理方法一般包括加氯、凝聚、澄清、过滤工艺。

b) 电渗析器的进水压力必须保持稳定，应设专用供水泵或者高位水池，进水管路应设流量计和压力表。

c) 应定期进行酸洗设备和管路系统，一般用不超过2%的HCl进行定期酸洗。

d) 应进行反冲洗管路系统。

7.6.3 电渗析设备电极宜选用耐腐蚀的钛涂铂或钛涂铱电极，膜片宜选择防腐蚀的聚四氟乙烯、聚二氟乙烯、聚丙烯腈类、聚砜类等作为基材。

7.7 酸蒸发浓缩设备

7.7.1 酸蒸发浓缩设备应根据溶液性质、处理量、浓缩倍数的要求通过试验或根据相同型号、相似浓缩液的已有运行数据确定。

7.7.2 蒸发浓缩设备宜选用间接热交换，热交换设备宜选用防腐、导热、耐温性能较好的石墨材料。

7.8 催化吹脱设备

7.8.1催化吹脱设备宜选用防腐、导热、耐温性能较好的石墨材料。

7.9 脱水设备

7.9.1 脱水设备产率和对污泥含水率的要求应通过试验或根据相同机型、相似污泥脱水运行数据确定。

7.9.2 硫化渣宜选用厢式压滤机进行脱水。

7.9.3 压滤机的设计工作时间每班不宜大于6h，其工作台数应根据所处理的最大干污泥量确定，不少于2台。

7.10 管道

7.10.1 管道均应采用密封处理，禁止采用溜槽。

7.10.2管道应选用耐腐蚀管道，宜选用玻璃钢管道、塑料管道、衬塑金属复合管道等。

* 1. 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 锌污酸资源化回收利用的运行应进行分析化验检测，在线检测和自动化过程控制。

8.1.2 应设置在线检测装置，其检测点分别设在受控单元内和进出口处，检测项目应根据工艺控制要求确定。

8.1.3 仪表和自动系统设置在易爆或有腐蚀性气体、液体的环境时，应严格做好防爆、防腐。

8.2 分析化验检测

8.2.1 污酸应根据处理工艺需要排放指标进行分析化验检测。

8.2.2 各处理工序产生的废渣应进行渣量的成分、含水率分析化验检测。

8.2.3 各检测项目的分析化验方法及分析化验设备应按国家有关标准执行。

8.3 在线检测

8.3.1 各处理系统，宜设置全自动在线检测分析仪，处理药剂的投加宜采用自动控制。

8.3.2 污酸进水、提升泵出水、处理后出水和药剂投加管路设置流量检测。

8.3.3污酸应设置酸度检测或调节池设置pH值检测。

8.3.4 泵的出口设置压力检测。

8.4 过程控制

8.4.1 控制系统应在满足工艺要求的前提下，运行可靠、经济、节能、安全，便于日常维护和管理。

8.4.2 需加药的处理系统采用自动加药方式可以避免人工投加量不稳定而导致的水质波动、排污量不稳定以及水量浪费的问题。

8.4.3 过程控制参数、技术要求和自动化控制水平应根据工艺流程、水质处理要求等因素合理确定，并符合以下要求：

a) 主要处理工艺单元宜采用计算机控制系统进行集中监控。

b) 使用成套设备时，设备本身控制箱应预留必要的通讯接口，以实现与总控制系统的通讯和数据交换。

c) 投药系统宜根据工艺设定参数自动控制加药量。

8.5 排放监测

8.5.1 应根据GB 25467、HJ 863.3以及自行监测技术指南确定排放口的检查因子、监测频次、监测技术手段和监测设施。

8.5.2 应满足环境影响评价文件和有权核发排污许可证的地方环境保护主管部门的监测要求。

* 1. 主要辅助工程

9.1 供配电

9.1.1 有色污酸资源化利用中的供电等级应与生产车间相同，且宜供电按二级负荷设计。

9.1.2 变电站设计应符合GB 50059-2011和GB50053-2013的规定。

9.1.3 有腐蚀性气体、液体的厂房，应按防腐蚀要求选择电气设备和灯具。

9.1.4 成套设备配套供应的控制器、配电屏除应满足环境条件要求外，还应满足GB 14048-2012和GB/T 22580-2008相关规定的要求。

9.1.5 设备应按照现象控制箱，应设置运行和故障状态指示、手动/自动转换开关，防护等级应满足现场环境要求。

9.1.6 建筑物照明设计应符合GB 50034-2013的规定。

9.2 给水、排水和消防

9.2.1 给水、排水设计应符合GB 50013-2018、GB 50014-2021和GB 50015-2019等规范。

9.2.2 消防设施设计应符合GB50016-2014、GB 50116-2013和GB 50140-2005等规范要求。

9.3 采暖通风与空调

9.3.1 底下构筑物应有通风设施。

9.3.2 可能产生有毒有害气体的厂房，宜设计为单独的建筑物，并与可靠的通风设施和监测、报警装置。

9.3.3 在寒冷地区，构筑物和管线应有防冻措施。当采暖时，建筑物室内温度可按5℃设计；加药间、化验室和操作室等室内温度可按15℃设计。

9.4 建筑和结构

9.4.1 建筑物设计、施工和验收应符合GB 50009-2019、GB50981-2014、GB/J 141和GB 50204-2020的有关规定，采取防腐蚀、防渗漏措施。

9.4.2 建筑节能设计应符合GB 50189-2015的规定。

9.5 道路与绿化

9.5.1 道路设计应符合GB/J 22的有关规定。

9.5.2 工程的绿化面积，可根据实际情况确定。

* 1. 劳动安全与职业卫生

10.1 劳动安全

10.1.1 污酸资源化回收利用技术在施工、运行过程中应加强劳动安全管理，应建议并严格执行安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.1.2 应设置必要的安全和报警装置：

10.2 职业卫生

10.2.1污酸资源化回收利用中的职业卫生应符合GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2和GBZ158等标准的规定。

10.2.2 应加强作业场所的职业卫生防护，设置防尘、防毒、隔声、减震、防暑措施。

10.2.3 应向操作人员提供必要的防护用品，配置浴室和更衣室等卫生设施。

10.2.4 职工在加药间、脱水间等高粉尘、有毒、有异味的环境应佩戴必要的劳动保护用品。

* 1. 运行与维护

11.1 一般规定

11.1.1 污酸资源化回收利用工程运行和维护应符合国家有关法律、法规，并参照相关标准的规定执行。

11.1.2 污酸资源化回收利用技术应用中应按规定配备环境保护专职技术人员、运行人员、维护人员。

11.1.3 污酸资源化回收利用技术应用中应建立健全规章制度、岗位操作规程和质量管理等文件

11.1.4 污酸资源化回收利用技术应用中的运行记录和水质监测报告的原始记录应妥善保存。

11.2 人员与运行管理

11.2.1 污酸资源化回收利用的各系统操作人员应经过岗位安全培训及技能培训，通过考核后上岗，并应定期进行岗位培训；操作人员应熟悉污酸资源化回收利用技术的整体工艺、相关技术条件和设施、运行操作的基本要求，能够正确处置运行过程中出现的各种故障与技术问题。

11.2.2 各系统的操作人员应严格按照操作规程要求，运行、维护和管理各处理设施，检查并记录处理构筑物、设备、电器和仪表的运行状况。

11.2.3 应根据污酸处理工艺特点与污染物特性，指定生产事故、污酸污染物负荷突变、恶劣天气等突发情况下的应急预案，配备相应的物资，并进行应急演练。

11.2.4 启动前检查阀门开启状况、供电系统和自动控制系统是否正常。

11.2.5 运转中要校核压力计、电流值、电压值等参数是否正常；

11.2.6 检查运转中有无一场噪音与振动，检查轴承、电机的温度是否正常；

11.3 维护保养

11.3.1 各处理设施应满足设计工况的条件下运行，并根据工艺要求，定期对构筑物和工艺。、电气、自控等仪表设备进行检查维护，确保处理设施稳定运行。

11.3.2 运行和维护维护前认真做好技术交底、技术培训工作，严格按照设计图纸和标准、规范进行运行和维护，严格材料质检关，做好运行和维护日志。

11.3.3 日常保持工作现场和设备清洁；

11.3.4 定期检查泵及设备有无腐蚀、磨损情况；

11.3.5 进行年度设备整体检查、配管与支架状况检查、涂料与防锈漆情况检查；

11.4 记录

11.4.1 编制运行和维护计划实施细则，完善控制点和控制标准，强化养护质量事前、事中和事后的全过程控制。

11.4.2 应制定统一的记录格式，及时、准确、完整的记录，不得随意涂改。

11.4.3 所有记录应编制记录清单，一遍查询，需长期保存的记录应交档案室存档保管。

11.5 应急措施

11.5.1 应根据污酸资源化回收利用工程运行和周围环境情况，考虑各种可能的突发事故，编制应急预案，配备人力、设备通讯等资源，建立完善的应急处理机制。

11.5.2 应设置危险气体和危险化学品的应急控制和防护措施。应制订危险化学品突发事故应急预案，并配备应急物资。