|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 13.020.40 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png CAQI |   Z 05 |

团体标准

T/CAQI XXXX—XXXX

电容器生产废水处理及回用技术指南

Technical guidelines for capacitor industrial wastewater treatment and reuse

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国质量检验协会  发布

目次

[前言 II](#_Toc138695838)

[1 范围 1](#_Toc138695839)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc138695840)

[3 术语和定义 1](#_Toc138695842)

[4 基本原则 1](#_Toc138695843)

[5 污染物的产生 2](#_Toc138695844)

[6 废水处理及回用工艺 2](#_Toc138695845)

[7 处理单元 3](#_Toc138695846)

[7.1 事故池 3](#_Toc138695847)

[7.2 预处理 3](#_Toc138695848)

[7.3 二级处理 4](#_Toc138695849)

[7.4 深度处理 5](#_Toc138695850)

[7.5 消毒 5](#_Toc138695851)

[7.6 直接处理 6](#_Toc138695852)

[8 二次污染控制 6](#_Toc138695853)

[9 运行和维护 6](#_Toc138695864)

[附录A （资料性） 电容器生产废水回用工艺选择 7](#_Toc138695865)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由南京大学宜兴环保研究院提出。

本文件由中国质量检验协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

电容器生产废水处理及回用技术指南

* 1. 范围

本文件给出了铝电解电容器行业生产废水的基本信息，提供了废水处理及回用的基本原则、工艺设计及运行和运维的指导建议。

本文件适用于铝电解电容器行业生产废水的处理及回用。

* 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。

GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质

GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质

GB/T 33898 膜生物反应器通用技术规范

GB/T 37528 脱氮生物滤池通用技术规范

GB/T 37894 水处理用臭氧发生器技术要求

GB 50013 室外给水设计标准

GB 50014 室外排水设计标准

GB 50335 城镇污水再生利用工程设计规范

CJJ 60 城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程

CJJ 131 城镇污水处理厂污泥处理技术规程

CJJ/T 243 城镇污水处理厂臭气处理技术规程

HJ 579 膜分离法污水处理工程技术规范

HJ 2006 污水混凝与絮凝处理工程技术规范

HJ 2007 污水气浮处理工程技术规范

HJ 2009 生物接触氧化法污水处理工程技术规范

HJ 2010 膜生物法污水处理工程技术规范

HJ 2047 水解酸化反应器污水处理工程技术规范

T/CAQI 59 污（废）水生物处理 移动床生物膜反应器系统工程技术规范

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

电容器生产废水 capacitor industrial wastewater

铝电解电容器生产过程中所排放的废水（简称废水）。

1. 包括引出线废水、铝箔废水、铝壳废水及铝电解电容器废水。

污泥 sludge

废水处理过程中产生的含水率不同的半固态或固态物质。

1. 不包括栅渣、浮渣和沉砂池砂砾

[来源：GB/T 24188，3.1，有修改]

* 1. 基本原则

遵循“减量化、资源化、无害化”原则处理废水。优先选择技术经济、有利于污水再生利用的处理工艺和处理单元。

* 1. 污染物的产生

废水来源及主要污染物如表1所示。

1. 废水产生环节及主要污染物

| 废水种类 | 废水来源 | 主要污染物 | 污染浓度 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 清洗废水 | 引出线生产中的清洗环节 | 有脱碳剂（草酸、表面活性剂等）、脱脂剂（葡萄糖酸钠、表面活性剂等）、油脂、灰尘等 | COD≤300 mg/L、SS≤180 mg/L、TP≤30 mg/L、NH3-N≤10 mg/L、石油类150 mg/L |  |
| 铝壳生产中的清洗环节 | 清洗工段使用水系清洗剂时，废水中含有硬脂酸锌粉末、油污及清洗剂等 | COD≤400 mg/L |  |
| 固态铝电解电容器生产中碳化后清洗和组立后清洗环节 | 化成液（己二酸铵）、含浸液（3,4-乙烯基二氧噻吩、对甲苯磺酸铁乙醇溶液以及乙醇等）、油脂、清洗剂等 | COD≤600 mg/L、SS≤350 mg/L、石油类≤80 mg/L、LAS≤50 mg/L |  |
| 液态铝质电解电容器生产中组立后清洗环节 | 采用二级或多级清洗，清洗废水中主要含有电解液（乙二醇与乙二酸、己二酸铵、对硝基苯甲酸等）、铝屑、清洗剂等 | COD 7000 mg/L~9000 mg/L、SS≤60 mg/L、TP≤400 mg/L、石油类≤1000 mg/L、LAS≤750mg/L | 清洗浓水 |
| COD≤300 mg/L、SS≤60 mg/L、TP≤400 mg/L、石油类≤30 mg/L、LAS≤750mg/L |  |
| 酸性清洗废水 | 腐蚀箔生产中对处理后铝箔的清洗环节 | 各种酸（盐酸、硫酸、硝酸等）油脂及铝盐等 | 电化学生产工艺中COD≤900 mg/L、SS≤350 mg/L；  化学生产工艺中COD≤350 mg/L、SS≤350 mg/L |  |
| 电化学生产工艺中COD≤400 mg/L、SS≤350 mg/L、总氮≤60 mg/L；  化学生产工艺中COD≤1000 mg/L、SS≤350 mg/L、总氮≤1000 mg/L、氨氮≤150 mg/L | 高氮废水 |
| 化成箔生产中腐蚀箔的化成、钝化后清洗环节 | 各种酸（硼酸、壬二酸、磷酸等）、己二酸铵、柠檬酸铵、磷酸二氢铵、油脂及铝盐等 | COD≤400 mg/L、SS≤200 mg/、TP≤50 mg/、氨氮≤10 mg/L | 高磷废水 |
| COD≤400 mg/L、SS≤200 mg/、TP≤50 mg/、氨氮≤10 mg/L |
| 溢流废液 | 腐蚀箔生产中铝箔腐蚀处理，化成箔生产中铝箔P处理 | 盐酸、硫酸、硝酸、磷酸等 |  | 进行酸回收、磷回收 |
| 化成箔化成溢流液 | 硼酸、壬二酸、己二酸铵、柠檬酸铵、磷酸二氢铵及铝盐 | COD≤600 mg/L、SS≤300 mg/L |  |
| 设备清洗废水 |  |  | COD≤300 mg/L、SS≤500 mg/L |  |
| 纯水制备废弃水 | 纯水制备和反渗透膜清洗浓水 |  | COD≤400 mg/L、SS≤350 mg/L，含盐类物质 |  |

* 1. 废水处理及回用工艺

废水经处理后作为回用水水源，应用于工厂生产工序或工厂杂用（包括冲厕、车辆冲洗、绿化、道路清扫等），宜优先选择用水量大、水质要求相对不高、经济效益显著的应用方式。

根据回用水用途及水质要求制定废水处理及回用工艺。宜根据废水性质分别对废水进行收集、处理。废水处理及回用工艺路线如图1。



1. 废水处理及回用路线

回用水宜满足GB/T 19923和GB/T 18920的水质要求。作多种用途时，回用水水质按最高水质标准确定。

回用水用作生产用水时，宜直接使用；或与一定比例新鲜水混合使用。回用水用作工厂杂用时，宜直接使用。

回用水贮存、输配和监测系统宜参考GB/T 50335。

* 1. 处理单元
     1. 事故池

事故池容积宜大于一个生产周期的废水量。

事故池宜采取地下式，使事故废水重力流排入，并采取防渗、防腐，抗震等设计措施。

* + 1. 预处理
       1. 格栅

宜采用耐腐蚀超细格栅对废水中的悬浮物、固体颗粒物、裁剪废料等进行截阻，隔栅可选择人工方式清除栅渣。

废水过栅流速宜采用0.6 m/s ~1.0 m/s。

* + - 1. 调节池

废水水量不均匀程度较高，水质水量变化较大，宜设置调节池对水量、水质进行调节。调节池亦可具有预沉淀、预曝气作用。

调节池的有效容积宜根据废水进水水量、水质变化资料采用图解法计算，或按同类企业资料确定。当无法取得资料时，可按进水平均小时流量的8 h~12 h水量确定。

调节池设计停留时间宜为8 h～12 h。

废水中含渣较多时，调节池宜设置搅拌设施，定期清除沉渣。搅拌设施可采用机械搅拌方式。

* + - 1. 化学除磷

化学除磷可选用前置沉淀工艺、同步沉淀工艺或后沉淀工艺。

化学除磷的药剂可采用铝盐、铁盐或石灰，铝盐或铁盐与废水中总磷的摩尔比宜为1.5～3.0。石灰作为絮凝剂时宜投加铁盐助凝剂。石灰用量与铁盐用量宜通过试验确定。

当废水经过二级处理后出水中总磷不能达到排放标准要求时，宜增加化学除磷单元。

* + - 1. 混凝沉淀

处理污水量Q<100 m3/h时,混凝工艺宜与沉淀池或气浮池合建。

根据处理水质情况，可选择多级混凝沉淀反应。混凝沉淀也可作为深度处理中的工艺单元使用。

反应池宜采用机械搅拌方式。

混凝试剂的选择与使用、反应设备及池体的设计宜按HJ 2006执行。

* + - 1. 气浮

气浮包括加压溶气气浮、浅层气浮、电解气浮及叶轮气浮等，宜采用加压溶气气浮方式对废水进行预处理。

气浮处理系统宜按照HJ 2007设计。

* + - 1. 泡沫分离

调节池、气浮等处理单元在处理含表面活性剂的清洗废水时产生的气泡，宜进行泡沫分离处理。

分离后得到的泡沫层在进行破沫处理时，宜采用离心分离、静止、加热、振动超声波等方法。

* + 1. 二级处理
       1. 水解酸化

生物处理进水BOD5/COD宜大于0.3。

水解酸化反应池体的容积负荷根据试验资料确定。反应的有效水深宜采用6.0 m～7.0 m。反应的水力停留时间宜为6 h～25 h，上升流速宜为0.5 m/h～1.8 m/h。

水解酸化池水温宜控制在20℃~30℃。水解酸化池的pH值宜通过试验确定，满足产甲烧菌的需要；当无资料时，宜控制在6.8~7.4。

水解酸化进水系统宜采用从底部均匀分布布水的方式，保证进水点均匀分布。出水系统宜采用堰或穿孔管均匀分布出水，避免短流。

宜设置液下机械搅拌或间隙式液下空气搅拌等搅拌装置，防止沉淀。

水解酸化反应器宜按HJ 2047进行设计。

* + - 1. 臭氧催化氧化

臭氧催化氧化主要由臭氧催化氧化单元和臭氧发生装置组成。臭氧催化氧化单元宜设置反洗系统。臭氧发生装置单元气源宜采用氧气源。

进入臭氧催化氧化前废水pH宜不小于4。

臭氧反应器的水力停留时间宜控制在40 min~60 min。

臭氧催化氧化单元宜采用Fe2O3作为催化剂。每毫克COD臭氧投加量宜为2 mg~6 mg。

宜设置臭氧尾气消除装置或其他保证尾气达标的措施。

臭氧发生器宜参照GB/T 37894进行设计。

* + - 1. 移动床生物膜反应器（MBBR）

MBBR进水营养组合比(BOD5:氮：磷)宜为100：5：1。

填料填充宜占总反应器的40%。悬浮填料投加区域宜设拦截筛网。

MBBR反应池的水力停留时间宜为12 h～20 h。

MBBR的设计可参考T/CAQI 59。

* + - 1. 生物接触氧化

废水处理时，接触氧化宜与水解酸化组合使用。

生物接触氧化法处理废水宜按HJ 2009进行设计。

* + - 1. 膜生物法（MBR）

宜选用抗污染强度复合膜材料，膜材料选择宜按照HJ 2010等执行。

膜生物反应器/池宜按GB/T 33898、HJ 2010进行设计。

MBR后宜设置砂滤以截留废水中脱落的膜组织、生物滤料等大分子固体颗粒。

* + - 1. 生物脱氮

生物脱氮进水宜BOD5/TN≥4。碳源不足时，可将水解酸化出水作为碳源，或添加其他碳源。

反硝化过程溶解氧的浓度不宜超过0.2 mg/L。

硝化反应适宜温度为30℃～35℃；反硝化反应适宜温度15℃～30℃。

硝化段pH宜为7.2～8.2；反硝化段pH宜为7.5～9.2。

可选用生物脱氮滤池进行深度脱氮处理。脱氮生物滤池宜按照GB/T 37528进行设计。

* + 1. 深度处理
       1. 介质过滤

介质过滤可设置在MBR后或化学除磷后、膜处理前等位置，去除颗粒杂质及粘泥类污染物，避免对废水后续处理产生影响。

常用的工艺包括活性炭滤池、多介质过滤器等。

滤料宜选择活性炭、石英砂、无烟煤、纤维球等。

介质过滤滤料的选择、滤池的设计可参照GB 50355执行。

* + - 1. 膜分离

膜分离技术包括微滤、超滤、纳滤和反渗透，宜根据废水水质、水量、回收率的指标要求，选择膜法工艺组合技术。常用的膜分离技术为双膜法。

采用微滤或超滤处理工艺时，微滤膜孔径宜选用0.1 um~0.2 um，超滤膜孔径宜选用0.0l um ~0.10 um。微滤膜、超滤膜处理工艺主要设计参数宜通过试验或参照相似工程的运行经验确定。无试验数据时，正常设计水温20 ℃条件下，浸没式膜处理工艺的膜通量宜采用30 L/(m2·h)~45 L/(m2·h)，压力式膜处理工艺的膜通量宜采用35 L/(m2·h)~55 L/(m2·h)。膜分离系统设计宜参照HJ 579执行。

污水膜处理时进水宜为污水二级处理出水，膜分离前设置预处理设施，宜投加抑菌剂。

反渗透宜作为除盐工艺，宜采用阴—阳离子组合树脂作为反渗透的预处理。反渗透装置可参照GB/T 19249设计。

需要对浓水中的盐进行回收时，宜采用纳滤-反渗透分盐工艺结合蒸发结晶等工艺。

膜处理产生的浓水可按7.6进行处理。也可与化学清洗废水、介质过滤器反冲洗废水等一并收集后进入废水处理系统处理。当进入处理系统时，宜核算浓水的影响，并依此调整废水分流方式和整体处理工艺。

* + 1. 消毒

废水的消毒程度宜根据废水性质、再生利用要求确定。

出水可采用紫外线、二氧化氯、次氯酸钠和液氯消毒，也可采用上述方法的联合消毒方式。

消毒设施和有关建筑物宜按GB 50013设计。

* + 1. 直接处理

部分废水可不经过预处理、二次处理等处理单元，进行直接处理。直接处理宜选用蒸发工艺，如多效蒸发。

经深度处理后的膜分离浓水和清洗浓水等浓度较高的废水宜采用多效蒸发进行直接处理。

多效蒸发处理后的剩余物质按固体废物进行处理处置。

* 1. 二次污染控制

宜配套建设二次污染预防措施，及时处理废水处理及回用过程中产生的废水、废气、固体废物、噪声及其它二次污染物。

固体废物包括格栅的栅渣、浮渣、物化生化污泥及各种废浓缩液等。污泥可在厂内就地处理，也可在专用污泥处理设施处理。污泥处理宜参考GB 50014、CJJ 131，并进行资源化利用。

废气主要为恶臭气体，恶臭气体的处理可参照CJJ/T 243设计。废水处理宜采用臭气散发量少的处理技术和设备。

噪声源包括水泵和风机等设备。宜从声源、传播途径和受体防护三方面控制噪声污染，选用低噪声设备，采用减振、消声、隔声、吸声等措施控制噪声。

* 1. 运行和维护

废水处理设施的运行和维护宜参照CJJ 60执行。

1. （资料性）  
   电容器生产废水回用工艺选择

电容器生产废水回用工艺选择可参考表A.1。

* 1. 电容器生产废水回用工艺选择

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 处理工艺 | 工厂生产 | | | 工厂杂用 | |
| 冷却与洗涤用水 | 锅炉用水 | 工艺与产品用水 | 绿化用水 | 冲厕、道路清扫等用水 |
| 二级处理出水→混凝沉淀→消毒 | ● | - | ● | ● | ● |
| 二级处理出水→介质过滤→消毒 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 二级处理出水→混凝沉淀→介质过滤→消毒 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 二级处理出水→超滤/微滤→消毒 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 二级处理出水→混凝沉淀→超滤/微滤→消毒 | ● | ● | ● | ● | ● |
| 二级处理出水→超滤/微滤→纳滤/反渗透→消毒 | - | ● | ● | - | - |
| 二级处理出水→混凝沉淀→超滤/微滤→纳滤/反渗透→消毒 | - | ● | ● | - | - |
| 注：●可选择 | | | | | |

