

ICS 13.060.25
CCS G 76

T/CHBAS

河北省标准化协会团体标准

T/CHBAS 6—2021

废水用作循环冷却水零排放处理技术规范

Waste water is used as circulating cooling water technical specification
for zero emission treatment

2021 - 05 - 16 发布

2021 - 05 - 16 实施

河北省标准化协会 发布

目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	2
5 多功能阻垢缓蚀剂的使用.....	4
6 循环水系统运行管理.....	5
7 检测、监测与改进.....	5
附录 A（规范性）水重复利用率和损耗率计算方法.....	7
附录 B（资料性）废水用作冷却水循环使用统计报表.....	8
参考文献.....	9

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。

本文件由河北省标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：邯郸市奥博水处理有限公司、河北省特种设备技术检查中心、河北省特种设备监督检验研究院、河北省标准化协会。

本文件主要起草人：董兆祥、王亚东、张恭、高俊敏、董升。

本文件为首次发布。

引 言

为了解决废水资源化利用的难题，减少水环境污染，缓解水资源紧张，实现循环冷却水系统设备不结垢、不腐蚀，降低企业经营成本，推动生态文明建设，特制定本文件。

当前，我国废水处理及利用领域采用的传统水处理技术和引进的深度处理技术，投资大、能耗高、运行不稳定，产生的重金属杂盐填埋留有隐患。我国工业循环冷却水处理领域水质控制要求非常苛刻，造成了循环冷却水用水设施投资大、能耗高，循环水系统排水量大、设备结垢和腐蚀现象严重，影响企业的安全生产。

本文件采用的废水用作循环冷却水零排放处理技术，是将未生化处理和深度处理的各种工业废水、生活污水经简单自然降温、自然沉淀后，直接代替新鲜水用作工业循环冷却水系统的补充水，通过循环水系统的加药处理实现了设备零结垢、零腐蚀；通过循环水系统的正常运行，降解和氧化还原有机物和有机挥发性气体；通过过滤器降低浊度，实现了废水的资源化、设备安全化、环境友好化、运营经济化。

废水用作循环冷却水零排放处理技术规范

1 范围

本文件规定了废水用作工业循环冷却水零排放处理的技术要求和运行管理要求。

本文件适用于新建、扩建、改建、已建的间接开式循环冷却水系统零排放处理。

本文件不适用于空分循环冷却水系统的低温换热器(10℃以下)、0.5mm 不锈钢板式换热器循环冷却水系统和闭式冷却水系统。

2 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 6904 工业循环冷却水中pH值的测定 电位法
- GB/T 6911 工业循环冷却水和锅炉用水中硫酸盐的测定
- GB/T 14636 工业循环冷却水中钙、镁含量的测定 原子吸收光谱法
- GB/T 15451 工业循环冷却水 总碱及酚酞碱度的测定
- GB/T 15452 工业循环冷却水中钙、镁离子的测定 EDTA滴定法
- GB/T 15453 工业循环冷却水和锅炉用水中氯离子的测定
- GB/T 15893.1 工业循环冷却水中浊度的测定 散射光法
- GB/T 50050 工业循环冷却水处理设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

废水用作循环冷却水 waste water is used as circulating cooling water

工业废水和生活污水经自然降温、自然沉淀、去除飘浮油后，直接作为补充水输送到循环冷却水系统的过程。

3.2

零排放 zero-emission

废水用作循环冷却水再利用过程中，循环冷却水系统不因防结垢、防腐蚀、防结泥而排放污水。

3.3

循环进水量 water of enter circularly

废水用作循环冷却水再利用过程中，从循环水池进入换热器进行冷却的总水量。

[来源：GB/T 27681—2011，3.2，有修改]

3.4

循环出水量 water of go out circularly

废水用作循环冷却水再利用过程中，对换热器进行冷却后返回循环水池的总水量。

[来源：GB/T 27681—2011，3.3，有修改]

3.5

新水量 fresh water

废水用作循环冷却水再利用过程中，由于泄漏和循环过程中无效排放以及不可避免的水损耗，需定期向混合水池补充新水，以保证正常水位的新水总量。

[来源：GB/T 27681—2011，3.4，有修改]

3.6

正常损耗量 inevitably loss of cooling water

废水用作循环冷却水再利用过程中，不可避免地发生供水系统的蒸发、正常计划维修的水损失的冷却水量。

[来源：GB/T 27681—2011，3.5，有修改]

3.7

非正常损耗量 evitably loss of cooling water

废水用作循环冷却水再利用过程中，由于设备泄露或人为原因，致使冷却水意外损耗的冷却水总量。

[来源：GB/T 27681—2011，3.6，有修改]

3.8

损耗率 attrition rate

废水用作循环冷却水再利用过程中，损耗总水量与循环进水量的比值。

[来源：GB/T 27681—2011，3.7，有修改]

3.9

水重复利用率 repeated utilization rate of water

废水用作循环冷却水再利用过程中，循环出水量与循环进水量的比值。

[来源：GB/T 27681—2011，3.8，有修改]

4 基本要求

4.1 循环冷却水零排放

废水用作循环冷却水再利用过程中，循环冷却水零排放，应为水重复利用率不小于97.2%，损耗率不大于2.8%，且非正常损耗量为“零”。水重复利用率和损耗率的计量方法见附录A。

4.2 循环冷却水

4.2.1 选用

4.2.1.1 矿井水、海水沉淀除浊后，浊度 <100 NTU，可作为循环冷却水的补充水。

4.2.1.2 工业企业的冶金废水、发电厂废水、煤焦化废水、煤化工废水、石化废水、生物制药废水、生物化工废水、医药中间体废水、农药废水、印染废水、造纸废水、电镀废水经简单预处理后可作为循环冷却水的补充水。

4.2.1.3 企业生产过程中产生的生活污水、过滤器反洗水、超滤、纳滤、微滤、反渗透的浓盐水、离子交换器再生酸碱废水、电脱盐水、脱硫废液、剩余氨水或蒸氨废水、锅炉排污水、熄焦水、煤气洗涤水、氨气洗涤水、循环水的排污水等，经混合及简单预处理后可作为循环冷却水的补充水。

4.2.2 水质

4.2.2.1 循环冷却水的补充水应符合下列要求：

- pH 值控制在 5.0~12.0；
- 浊度 \leq 100 NTU；
- 水温 $<$ 30℃；
- 不含漂浮油。

4.2.2.2 不锈钢材质且壁厚 \leq 0.5 mm，又有机械压制花纹的蝶片式换热器的循环水系统，循环冷却水 Cl⁻宜 \leq 5000 mg/L。

4.2.2.3 水走壳程的循环水系统，循环冷却水浊度宜 \leq 300 NTU。

4.2.2.4 腐蚀比较严重的循环水系统，循环冷却水 Cl⁻宜 \leq 150000 mg/L。

4.2.3 预处理

废水用作循环冷却水的补充水进入循环水系统前应降低温度和浊度，并刮除浮油，使其符合 4.2.2.1 的要求。

4.3 循环水系统

4.3.1 流速和热浓度

循环水流速和热浓度应符合 GB/T 50050 的要求。

4.3.2 流量

4.3.2.1 循环水流量是循环水系统保有水量的 2~3 倍。

4.3.2.2 管程换热器循环水流速不应低于 1.0 m/s，壳程换热器循环水流速不应低于 0.3 m/s。

4.3.3 设施设备

4.3.3.1 循环水系统应设旁滤装置，旁滤量为循环量的 5%~10%。

4.3.3.2 循环水系统应设自然沉降池，沉降池的容积与旁滤装置 24 h 反洗水量相等。

4.3.3.3 循环水的补充水管道应接至循环水泵的入口水面以下。

4.3.3.4 冷却水池出口应设置截污滤网，网眼应不大于 6 mm \times 6 mm。

4.3.3.5 机械式通风冷却塔下部，应安装百叶窗，风机下方应安装 3~4 层收水器。

4.3.3.6 水走壳程换热器应安装反向冲洗装置。

4.3.3.7 换热器可为碳钢、不锈钢、铜合金、石墨材质。材质厚度应不小于 0.5 mm，且无压制花纹或应力伤痕。

4.4 废水用作循环冷却水使用路线

废水用作循环冷却水使用路线见图1。

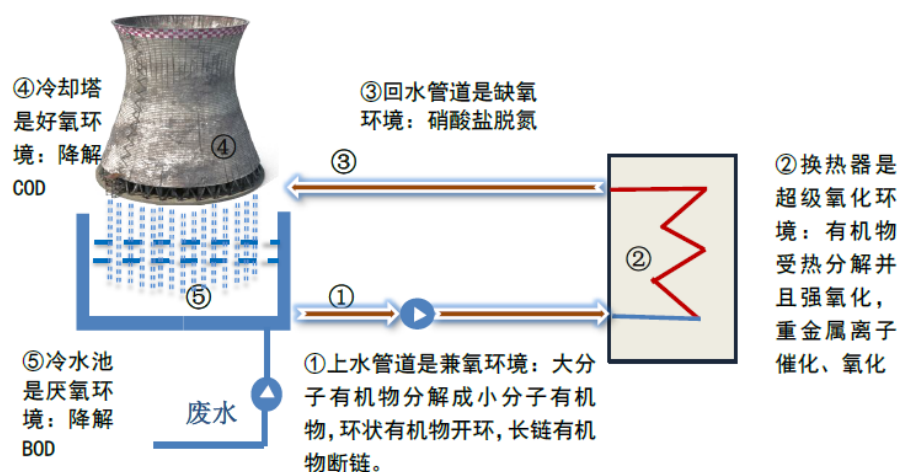


图1 废水用作循环冷却水使用路线

4.5 固体废物处理

废水用作循环冷却水最终析出的杂盐中不含重金属，符合国家土壤二级标准要求，企业可自行处置。

5 多功能阻垢缓蚀剂的使用

5.1 主药剂和辅助药剂

5.1.1 主药剂分为 AB-970 和 AB-980 两个型号。

5.1.2 辅助药剂分为加强型缓蚀预膜剂和杀菌灭藻粘泥剥离剂两种。

5.2 药剂功能

5.2.1 阻垢缓蚀剂应具有络合重金属离子预膜的功能和改变结垢物质晶体形态成为多面体水渣的功能。

5.2.2 杀菌灭藻粘泥剥离剂应同时具有杀菌、灭藻、粘泥剥离的功效。

5.2.3 加强型缓蚀预膜剂应具有迅速络合水中微量重金属离子在设备表面预膜的功能。

5.3 药剂的使用

5.3.1 对于碱度毫摩尔高于 Cl^- 毫摩尔加 SO_4^{2-} 毫摩尔之和的结垢型补充水，每天应加多功能阻垢缓蚀剂 AB-970；对于碱度毫摩尔低于 Cl^- 毫摩尔加 SO_4^{2-} 毫摩尔之和的腐蚀型补充水，每天应加多功能阻垢缓蚀剂 AB-980。

5.3.2 多功能阻垢缓蚀剂日均用量应为循环水保有水量的 50 ppm~100 ppm，夏季应增加 20%，冬季应减少 20%。

5.3.3 多功能阻垢缓蚀剂应连续 24 h 滴加至循环泵入口处。

5.3.4 当循环水 Cl^- 达到 5000 mg/L 以上时，每周投加一次加强型缓蚀预膜剂；当循环水 Cl^- 达到 20000 mg/L~50000 mg/L 时，每周投加两次加强型缓蚀预膜剂；当循环水 Cl^- 达到 50000 mg/L~100000 mg/L 时，每周投加 3 次加强型缓蚀预膜剂；当循环水 Cl^- 达到 100000 mg/L 以上时，每天加投 1 次加强型缓蚀预膜剂，加强型缓蚀预膜剂的投加量为循环水保有量的 50 ppm，冲击式投入循环泵入口处。

- 5.3.5 杀菌灭藻粘泥剥离剂的投加视冷却塔菌藻生长情况及粘泥附着情况而定,投加量为循环水系统保有水量的 250 ppm~300 ppm,冲击式投入循环泵入口处。
- 5.3.6 结垢严重的循环水系统,多功能阻垢缓蚀剂日用量应增加 20%~50%。
- 5.3.7 循环水正常运行过程中更换填料,多功能阻垢缓蚀剂日用量应增加 50%。

6 循环水系统运行管理

6.1 运行管理

- 6.1.1 当工业废水用作循环水的补充水时,高碱度、高硬度、高 pH 值水应与高 Cl^- 、高 SO_4^{2-} 、低 pH 值废水混合使用;高浊度废水应与低浊度废水混合使用。
- 6.1.2 混合废水用作循环水补充水时,水质应符合 4.2.2.1 的要求。
- 6.1.3 循环水回水应经过凉水架。夏季增大循环水换热面积时,应增大循环水流量;冬季降低循环水流量时,应减少换热面积。
- 6.1.4 循环水池有异味时,应增大循环水量,或降低循环水池水位。
- 6.1.5 循环水的补充水不得使用中水。在使用城市中水作循环水时,应尽可能掺入企业未生化处理的废水。
- 6.1.6 应通过旁滤器截留循环水浊度,或用泥浆泵抽出池底泥进行压滤,或每周将高浊度循环水与污水厂调节池低浊度水进行置换。
- 6.1.7 在保证换热效果的前提下,循环水浊度的控制指示可根据循环水泵的流量、流速、压力、扬程以及换热器的型式、位置等自行确定。

6.2 特殊情况处置

- 6.2.1 更换换热器管材时,应将受过磕碰,有应力伤痕的管子挑出。
- 6.2.2 循环水管道中有脱落的锈瘤、锈斑应及时进行人工清理;或通过循环水系统持续投加硫酸,控制循环水 pH 值在 4.0~6.0 之间,将三氧化二铁、四氧化三铁斑块转化成硫酸铁或硫酸亚铁颗粒,来消除堵塞现象。
- 6.2.3 螺旋板换热器的换热效果下降后,应及时解列,卸下循环水出口弯头,开大循环水进口阀门进行短时间冲洗,将垢渣冲出换热器。
- 6.2.4 腐蚀严重的循环水系统,在锈瘤、锈斑脱落后,应及时进行补焊或更换。
- 6.2.5 腐蚀严重的循环水系统,应大量掺入高盐水,降低循环水中 Cl^- 含量 ≤ 150000 mg/L。
- 6.2.6 废水用作循环水零排放过程中,如循环水系统中有不锈钢蝶片式换热器,应用工业水冷却,回水作为循环水系统的补充水。
- 6.2.7 因循环水泵的压力或扬程不足,造成高位换热器结垢、结泥的,应安装管道泵进行改善。
- 6.2.8 因循环冷却水的进出口管径细造成换热器长期结垢、结泥的,应更换合适的管道。
- 6.2.9 循环水池面积较大,冷却塔淋不到的部位长期静止的系统,应安装喷淋管道。
- 6.2.10 通过提高循环水量,降低循环水池水位后,仍不能解决臭味的系统,应将循环水与污水厂调节池水进行部分置换。

7 检测、监测与改进

7.1 水质检测

- 7.1.1 循环水和补充水的水质每天应至少检测 1 次,并作好记录。

7.1.2 检测项目包括但不限于碱度、硬度、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、浊度、pH值，其测定方法见表1。

表1 循环水和补充水的水质检测测定项目及测定方法

测定项目	试验方法
碱度	GB/T 15451
硬度	GB/T 15452
Ca^{2+}	GB/T 14636
Cl^-	GB/T 15453
SO_4^{2-}	GB/T 6911
浊度	GB/T 15893.1
pH值	GB/T 6904

7.2 监测

7.2.1 在循环水池水淋处应放置一块 40 cm×120 cm 的碳钢板作为日常监视标志。每天观察标志颜色，当标志颜色变红时，提示腐蚀；当标志颜色变白时，提示结垢；当标志颜色变黑时，提示预膜。

7.2.2 企业应进行废水用作冷却水循环使用的统计，其统计报表参见附录 B。

7.3 改进

应根据水质检测和设备监测的结果，按照5.3的要求，调整药剂用量。按照6.2方法处置特殊情况。

附录 A
(规范性)
水重复利用率和损耗率计算方法

A.1 水重复利用率

废水用作循环冷却水再利用过程中，水重复利用率按公式 (A.1) 计算：

$$F_w = \frac{\sum W_g}{\sum W_e} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

F_w —水重复利用率，单位为百分数 (%)；

$\sum W_g$ —循环出水量，单位为立方米 (m^3)；

$\sum W_e$ —循环进水量，单位为立方米 (m^3)。

A.2 损耗率

废水用作循环冷却水再利用过程中，损耗的循环冷却水包括正常损耗量与非正常损耗量。损耗率应为损耗总水量（即正常损耗水量与非正常损耗水量之和）与循环水量的比值，而损耗的总水量等于补充的新水量，所以损耗率应按公式 (A.2) 计量：

$$F_s = \frac{\sum W_z + \sum W_f}{\sum W_e} \times 100\% = \frac{\sum W_n}{\sum W_e} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

F_s —损耗率，单位为百分数 (%)；

$\sum W_z$ —正常损耗量，单位为立方米 (m^3)；

$\sum W_f$ —非正常损耗量，单位为立方米 (m^3)；

$\sum W_e$ —循环进水量，单位为立方米 (m^3)；

$\sum W_n$ —补充新水量，单位为立方米 (m^3)。

附 录 B
(资 料 性)
废水用作冷却水循环使用统计报表

表 B.1 废水用作冷却水循环使用统计报表

序号	项目	月份												合计
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	循环进水量 /m ³													
2	循环出水量 /m ³													
3	补充新水量 /m ³													
4	损耗率 /%													
5	水重复利用率 /%													

日期： 年 月 日 复核： 统计人： 监测人：

参 考 文 献

- [1] GB/T 23248—2020 海水循环冷却水处理设计规范
 - [2] GB/T 27681—2011 铜及铜合金熔铸冷却水零排放和循环利用规范
-