

一则利用生态水处理手段的化工厂减排案例

李羽斌

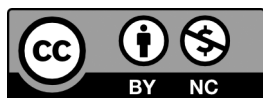
新民大学，合肥

摘要 | 保护环境，提高水资源的利用率，是我们对造气污水治理的目标。造气脱硫污水大颗粒悬浮物经沉淀池沉淀，微小悬浮物在微涡流澄清器内，在药剂和涡流的作用下，使其迅速增大，加快了下沉速度。从而达到循环水的深度净化，改善水质降低水温，最后实现污水“零”排放的目的。本文以一化肥厂案例，综述了该厂改造污水处理设施的案例。

关键词 | 造气污水；深度净化；闭路循环

Copyright © 2021 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



真正把造气污水闭路循环起来，是合成氨生产企业环保治理的重要任务。某厂建于五十年代，所选地理位置在钱塘江杭州市取水口上游，废水的排放直接影响市民的生活质量。为此工厂加大对污染物的治理，为了配合“一控双达标”工作，从1999年起，投资约1500万元，对工厂的环保项目进行改造和新建，以求达标排放。对治理造气污水，采用徐州水处理研究所技术，在2000年10月份开车后，运行情况良好，现将相关内容论述如下。

作者简介：李羽斌，新民大学。专业方向：土木工程。

文章引用：李羽斌. 一则利用生态水处理手段的化工厂减排案例[J]. 土木工程进展, 2021, 3(2): 34-40. <https://doi.org/10.35534/ace.0302010c>

1 该厂合成氨废水排污概况

该厂是一个以生产合成氨纯碱、稀硝酸等多产品的综合性基础化工企业，其中合成氨能力为 50kg/a。合成氨是以煤为原料生产的，对于水的污染问题，该厂的造气、脱硫、脱碳、铜洗、压缩、合成各系统全部采取了闭路循环，总循环水量达 2000 m³/h，基本实现了“零”排放。但由于造气污水处理设备等原因，处理效果不太理想，循环水悬浮物严重超标，通常在 500 mg/l 以上，水是黑颜色的。如此水质，造成设备管道的堵塞，影响正常生产，为此要不断地向其补充新鲜水，导致循环水无法闭路，部分污水向外溢流，造成污染。为了保护钱塘江水域，提高水资源的利用率，必须采取有效的措施实现造气污水“零”排放。

2 造气污水处理技术的评述

目前国内对造气污水的处理方法主要分为冷却塔循环法（通常称曝气法）和生化法两大类。

2.1 循环冷却法技术

造气污水主要是造气生产过程中冷却水、水封水、洗气塔排污水、气柜溢流水、脱硫冷却水等。由于水质较差，污水温度较高（混合后的水温度在 50 ~ 65℃），且污水中含有硫化物、氰化物、氨、焦油、粉尘等有毒物质，都对环境产生污染。而造气污水治理的传统方法为：造气洗气塔等含灰渣的污水流入平流式沉淀池，沉淀后的污水经热水泵送至冷却塔冷却，然后流入冷却池，再由冷水泵加压送至造气等用水系统。为降低循环水的悬浮物，加速灰渣沉淀，加入碱性氯化铝或硫酸亚铁作絮凝剂。但在实际生产过程中存在以下问题：

（1）灰渣依靠重力沉淀。沉淀时间长，要求沉淀池的容积较大，通常加入絮凝剂，帮助悬浮物沉淀分离，但处理后循环水悬浮物仍偏高，水质仍较黑。

（2）由于循环水中存在较高的悬浮物，为防止堵塞冷却塔填料，在设计上一般选用钢筋混凝土冷却塔，配 LA7 轴流风机，其投资较大。

2.2 生化法处理技术

生化法处理可同时脱氮、脱磷，通过沉淀池分离污泥，使循环水中 BOD₅、COD 及水质可以达到排放指标要求。生化法处理的最大优点是处理后水质清晰，污染物含量极低，有较好的应用前途。但生化处理技术在国内小氮肥企业中因其投资较高，运行费用高，操作管理等因素，尚待摸索改进和推广应用。

3 选择合理的工艺流程，提高循环水的质量

针对国内造气污水处理情况，厂内组织人员对造气污水处理比较好的厂家进行了实地调研后，决定选用徐州水处理研究所的微涡流塔板澄清器作为主要处理设备的造气污水处理新工艺。该工艺的特点是：经沉淀后的悬浮物含量（500 mg/L 以上）较高的水经微涡流塔板澄清器，在絮凝剂的作用下，微颗粒长大聚合沉淀，靠静压从澄清池底排出，从而使悬浮物降到 50 mg/L 以下，达到了我们设计的指标要求：

- （1）改善循环水质，且污水颜色由原来的暗黑色变为略带浅绿色；
- （2）污水不外排，达到“零”排放，完全实现了闭路循环；
- （3）降低循环水的温度，比原来平均下降 15C。

该工艺的特点是：经沉淀后的悬浮物含量（500 mg/L 以上）较高的水经微涡流塔板澄清器，在絮凝剂的作用下，微颗粒长大聚合沉淀，靠静压从澄清池底排出，从而使悬浮物降到 50 mg/L 以下，达到了我们设计的指标要求：

- （1）改善循环水质，且污水颜色由原来的暗黑色变为略带浅绿色；
- （2）污水不外排，达到“零”排放，完全实现了闭路循环；
- （3）降低循环水的温度，比原来平均下降 15C。

造气污水处理参数：

循环水量：1000 m³/h

处理后悬浮物（ss）：<50 mg/L

冷水温度：<35° C

温差：>10 ~ 159° C

供水压力： $\geq 0.2\text{MPa}$

通过理论计算，原沉淀池 $23000 \times 12000 \times 3000$ 可以满足 $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ 的水量的沉淀时间要求，故作保留。其流程中新增澄清器 1 台（ $\$16500 \times 7600$ ）和 $500 \text{ m}^3/\text{h}$ 冷却塔 2 台。冷却塔考虑到澄清后悬浮物在 50mg/L 以下，故选用玻璃钢冷却塔。改造后的循环水系统，能处理造气系统全部用水、脱硫系统冷却水和等压吸氨冷凝水。

造气、脱硫系统污水流入平流式沉淀池，经初步沉淀后的热水溢流至热水池，由热水泵送入澄清器内，絮凝剂从泵进口加入，在絮凝剂的作用下，澄清器内的悬浮物利用微涡流原理使颗粒增大，在第二、三反应室底部，悬浮物与水分离沉淀。澄清后的水质变清，悬浮物在 50 mg/L 以下，然后流入玻璃钢冷却塔，冷却后的水经冷水泵送至造气、脱硫系统，水循环往复。沉淀池内灰渣由行吸式吸泥泵抽到浓缩池，澄清器底部的泥渣靠位差排至浓缩池，灰渣经分离自然凉干，送至煤渣场。

4 微涡流塔板澄清深度净化工作原理

微涡流塔板澄清器内有塔板和斜管组成。污水流经多层栅型塔板，经变速形成水的涡流，药剂在涡流作用下，形成的絮体反复和水中的微小杂质相碰撞，吸附杂质变成大颗粒下沉，下沉中絮体又象网一样，捕捉更小杂质，形成更大颗粒下沉至底部泥渣层。这部分活性泥渣在进水压力作用下，又一次进入混合接触过程，如此反复处理过的水再经斜管进行固液分离，清水溢流至冷却塔。斜管有加速沉淀的作用，杂质沉降时间长短与杂质重量、沉淀距离有关，沉降距离愈短，需要的沉降时间也愈短，斜管就是利用这个原理人为地创造条件将沉淀距离缩短，使微小杂质在微涡流塔板澄清器内有效沉降，沉淀后的泥渣靠水位差静压压出，至浓缩池。

5 主要设备

(1) 冷却塔（特制高温无底盘污水型冷却塔）

水处理量： $500 \text{ m}^3/\text{h}$. 台（2 台共 $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ ）

水冷却温差：>15 ~ 209C

风机电机功率：7.5 kwx4=30 kw

(2) 循环冷水泵

型号：ISOA-6E (1开1备)

扬程：H=28 m

流量：500 m³/h

电机功率：55kw

(3) 循环热水泵 (利用原来的旧设备)，型号：IS200-150-315A (2台)；
IS150-125-250 (2台)。

流量：

374 m³/h200 m³/h

电机功率：

4 5kw18.5 kw

两种型号泵各开1台，累计流量为574 m³/h、

(4) 微涡流塔板澄清器 (混凝土结构)

规格：Φ16500x7500 (塔内栅板斜管结构)。

6 污水治理后的情况小结

6.1 治理情况简述

这套由徐州水处理研究所承担设计、设备选型的造气污水处理工程，工程总投资180万元，于10月24日一次开车成功，运行情况正常。各项指标全部达标，悬浮物在40 mg/L以下，详见检测数据表1。解决了长期以来造气污水外排的环保问题。

表1 检测数据表

Table 1 Test data sheet

日期	11.27	11.28	11.29	11.30	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6
悬浮物 (mg/L)	31	13	29	45	32	23	13	29	29	29

6.2 造气污水治理的优点

造气污水治理项目的顺利投产，具有以下优点：

(1) 造气污水治理后的冷却效果大为好转，冷却塔出口水温下降，净化了造气、脱硫工序的半水煤气，有效地提高了罗茨机和压缩机的打气量，使打气量提高5%左右，并且节约了一次用水量。

(2) 由于污水实现了“零”排放，解决了该厂一大环保难题，使该厂集水池总排水口的废水量大为减少，其中含有的COD、S₂₋、CN⁻、悬浮物等有害物质也大大降低，取得了较好地社会（环保）效益。

(3) 由于该系统还可以同时治理其它工序难处理的废水，故该装置有较大的环保治理灵活性，为企业的可持续发展创造良好条件。

参考文献

- [1] 赵芳平. 冷却塔循环冷却水存在的问题及处理方法[J]. 制冷与空调, 2005.
- [2] 周军, 郭新超, 金奇庭, 等. 生化法处理炸药废水研究进展[C]. 全国工业用水与废水处理技术交流会, 2001.
- [3] 上官末玲. 微涡流塔板澄清器在造气循环水的应用[J]. 山西化工, 2007, 27(3): 64-65.
- [4] 刘桂琴, 张自勇. 微涡流塔板澄清池的应用[J]. 沙棘: 科教纵横, 2010(9): 60.
- [5] 贾焱, 陈惠香. 微涡流技术在造气污水循环中的应用[C]. 化肥学会年会暨氮肥行业技改经验交流会论文, 2006.

A case of Chemical Plant Emission Reduction Using Ecological Water Treatment

Li Yubin

Xinmin University, Hefei

Abstract: To protect the environment and improve the utilization rate of water resources is our goal of gas-making sewage treatment. In the settling tank, the micro-suspended particles in the micro-hazard flow clarifier, under the effect of reagent and vortex, increase rapidly and speed up the settling speed. In order to achieve the deep purification of circulating water, improve water quality and reduce water temperature, and finally achieve the goal of sewage “Zero” discharge. Taking a chemical fertilizer plant as an example, this paper summarizes the case of rebuilding the sewage treatment facilities of the plant.

Key words: Gasification sewage; Deep purification; Closed-circuit circulation