

文章编号 :1007 - 649X(2001)01 - 0103 - 03

# 铝工业废水污染治理的研究

吴连成<sup>1</sup>, 张世哲<sup>2</sup>

(1. 郑州工业大学水利与环境工程学院, 河南 郑州 450002; 2. 中国长城铝业公司水电分厂, 河南 郑州 450041)

**摘 要:** 针对我国铝工业生产废水的排放现状, 结合中国长城铝业公司氧化铝生产用水量大及排放废水量大、污染重的实际情况, 综合分析了多年来铝工业废水污染情况及其对生产造成的影响, 并对铝工业急待解决的水资源问题进行研究, 逐一提出闭路循环治理的具体措施, 以减小废水外排量, 减少污染, 节约一次用水, 从而实现铝工业环境、经济、社会效益的统一。

**关键词:** 铝工业废水; 闭路循环; 污染; 废水治理

**中图分类号:** X 703 **文献标识码:** A

## 0 引言

铝工业是工业用水大户, 废水排放量也较大。目前铝工业所在地区的供水大都发生短缺现象, 特别是在枯水季节, 不得不实行定时供水、分区供水, 即使如此, 也不能解决根本问题。淡水资源的短缺, 要求用水单位从内部挖潜, 减少外排, 循环使用。国内铝工业废水污染矛盾突出, 综合废水处理难度大、成本高、回收利用率低, 企业资源、能源消耗量大, 从而严重地影响了企业经济效益、环境效益和社会效益。因此考虑分级供水及闭路循环治理更显其重要性, 也成为铝工业急待解决的课题。

## 1 铝工业用水和水污染特征

我国铝工业一般是由采矿、冶炼、加工等组成的大型铝工业联合企业。在氧化铝厂区就有冶炼用水、炭素制品用水、锅炉用水及其它工业用水, 这样在统一供水的用水标准上必须定在较高一级水平。合流制的排水形式, 又造成排水成份复杂, 难以处理, 目前还没有成功解决的先例。

供用水的主要特点是: ①对水质要求较高的厂区生活用水及部分生产用水, 应按国家生活饮用水标准供给; ②对水质要求较低的冷却用水及部分生产用水, 允许水中存在少量的悬浮物、藻类

等, 以不使管道和设备堵塞为易, 一般要求浊度在 10 mg/L 以下; ③对水质要求更低的水力冲灰、冲渣用水, 几乎没有严格的要求。

废水的主要特点有: ①氧化铝生产废水主要以碱液和氢氧化铝为主。据公司环保部门统计, 氧化铝生产废水 pH 值常用在 11 以上, 氢氧化铝含量在 30 mg/L 以上, 以及氧化铝生产的其他金属废料污染, 如砷(As)、镉(Cd)、铅(Pb)、汞(Hg)、铬(Cr)等。电解铝生产主要以氟(F)污染为主, 废水浓度达 5 mg/L 左右。②炭素和水泥生产废水主要以悬浮物和固体沉淀物污染为主, 悬浮物含量常年达 100~500 mg/L。③重油作为炭素生产和锅炉助燃物, 为铝工业生产所必需, 而我国设备落后, 对重油质量要求较高, 难免造成排放和溢漏问题, 加之机加工的轻油污染, 废水中可浮油含量常年在 5 mg/L 左右, 废水成分更加复杂, 难以处理。

## 2 合流制排放废水现状

中国长城铝业公司投产于 1961 年, 受当时条件的限制, 一些基础设施非常简单。厂区的合流制排水形式, 一条排水总管既负有排放厂区生产废水和生活污水的任务, 同时又负有汛期大部分雨水排放, 外排水成份复杂多变。公司环保部门 1994~1997 年对排放口的监测结果如表 1、表 2 所示。

收稿日期: 2000-11-20; 修订日期: 2000-12-25

作者简介: 吴连成(1965-)男, 河南省平顶山市人, 郑州工业大学工程师, 主要从事污水治理方面的研究。

表 1 公司废水排放口监测结果

Table 1 Monitering results from waste water discharyg port

时间	流量/( m <sup>3</sup> /d)	pH 值	碱度	SS/( mg/L)	F <sup>-</sup> /( mg/L)	COD <sub>Cr</sub> /( mg/L)	酚/( mg/L)	油/( mg/L)
1994 年	36232	9.3	228.4	624.1	1.91	61.5	0.0025	12.08
1995 年	31261	9.42	192.0	470	1.84	122.6	0.004	12
1996 年	30080	9.8	244	410	2.08	110.3	0.005	16.1
1997 年	24260	9.2	165	1049	1.85	207	0.004	19.7

说明 排放口的监测结果均为年度均值,碱度以 Na<sub>2</sub>O 计.

表 2 公司废水排放口毒理学指标监测结果

Table 2 Toxicology index monitering results from waste water discharge port

时间	砷( As )	铅( Pd )	镉( Cd )	汞( Hg )	铬( Cr )
1994 年均值	0.055	0.04	0.013	0.092	0.004
1995 年均值	0.013	0.015	0.0005	0.202	0.0065
1996 年均值	0.018	0.015	0.0005	1.789	0.004
1997 年均值	0.015	0.015	0.0005	0.46	0.008

随着生产能力的不断提高,废水排放量逐年增加,最高日排放量达 5 万吨左右.而排水管道和环水管道由于多年的碱液下排,结垢不断增厚,排水能力不断减小.

由以上分析可知,碱性废水排放造成的结垢,在不断的缩小下水道的径流断面,加之生产规模的扩大,已对汛期安全构成了威胁.重油排放及其它分厂的有机污染和厂区生活污水的排放,已造成废水成份非常复杂,处理难度增加,甚至不能处理.通过对长城铝业公司污染源调查及以上环保部门的分析数据表明,公司废水所含第一类污染物(即 Hg,Cd,Pb,F<sup>-</sup>,As,Cr<sup>6+</sup>)中 Hg 偶有超标,其主要污染物是碱度、油类和悬浮物,污染负荷比分别为 37.13%、30.88%和 23.42%.

3 废水治理与闭路循环的研究<sup>[1]</sup>

对长城铝业公司来说,碱性工业废水污染防治是一个突出的问题,目前企业一方面大量排放工业废水,另一方面又为水源短缺影响生产和职工生活而困扰.随着政府对环境污染的不断重视,

表 3 长城铝业公司氧化铝生产废水成份

Table 3 Waste water components from aluminum company producing alumina

时间段	pH 值	悬浮物/( mg/L)	碱度/( mg/L)	硬度/( mg/L)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /( mg/L)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /( mg/L)	SiO <sub>2</sub> /( mg/L)
1995 ~ 1997	11 ~ 12	100 ~ 700	700 ~ 5000	7.5 ~ 14	1500 ~ 4200	10 ~ 80	10 ~ 70

3.2 炭素生产冷却水闭路循环治理

炭素煅烧冷却水经一次使用后排入下水道,除去蒸发等耗损,日排放废水 3000 吨左右,此股间接冷却水除水温高外,因在加热中水质得以软化而优于补充新水,经降温处理后完全可以循环

废水治理已是当务之急.近几年,公司对废水污染综合治理投资近亿元,增建了一系列的废水治理的设备及构筑物,但总体效果并不理想,其主要原因是废水成份复杂,处理难度大、成本高.就目前公司水处理能力和程度,要大幅度回用仍不太现实.为此公司要求从加强管理入手,采取有力措施,努力减少生产过程中的跑、冒、滴、漏,完善污水回收系统,千方百计减少工业废水外排量,降低废水含碱度和有机成份,保持工业废水处理厂稳定运行,鼓励各生产单位充分利用处理后废水,提高厂工业用水复用率等,效果并不明显.因此,应考虑实施增加若干生产环节的循环子系统,分而治之,解决好氧化铝生产废水外溢问题,对尚可重复利用的间接冷却水,建设闭路循环系统,有计划地对厂区废水、污水进行分流,以此提高企业工业废水的达标率,逐步缓解乃至消除铝工业废水的污染.

3.1 氧化铝生产废水闭路循环的治理

氧化铝生产中,赤泥洗涤、氢氧化铝洗涤、烧成窑、脱硅等工段产生的工艺废水成份比较单一,如表 3 所示.其中悬浮物和硅对氧化铝生产有直接影响,而氧化铝生产工序并非都排斥硅,所以可以建两个沉淀池(交替使用),沉淀池上建一泵房(可直接回用于不斥硅系统),后序加一硅处理系统和泵站,可直接用于生产补充水,以解决高碱水进入下水,改善外排水质,缓解氧化铝系统循环水外溢问题,减少废水处理的难度.

使用.可建设 120 m<sup>3</sup> 冷热水池各一个,玻璃钢冷却塔设在热水池上部,再设置水泵房一座,以回用处理水.既改善了水质,又减少了外排,有利于生产.

3.3 油水分离与回收

长城铝业公司废水处理厂不能正常运行的原因之一是水质太差,其中重油是一大难题.重油排入下水,结块堵塞,粘结阀门、净化设备及水处理构筑物,造成处理系统停产.可在重油库、热力厂和炭素厂 3 个主要漏油点分建油回收和油分离设施,如采用波纹斜板式除油池<sup>[2]</sup>,既可回收重油,又大大减少重油排入水中,从而为污水处理厂的正常运行创造条件.

3.4 热力厂废水闭路循环治理

热电厂用水除软水系统需用优质新水外,其它皆是冲洗系统,对水质要求不高,其冲洗系统可用氧化铝生产的一级循环回收水.但为减少外排水,对高浓度灰渣水输送系统灰渣水的治理,除管理上要加强设备的维护检查,灰渣池的及时处理,精心操作、控制好水量的平衡外,还需建设一座高浓度灰渣贮存池,将设备事故放料时排出的灰渣打入池子,然后送往浓缩池进行重新处理.其灰渣回水可用作冲池沟灰渣用,这样既能减少污染,又能节约大量新水,使整个灰渣输送系统除送往堆场的灰渣带走少量的废水外,其余基本处于闭路循环.

3.5 电解废水回收治理

电解工业废水虽然污染较小,但随着水资源的日趋紧张,对这样大量的废水外排,也不得不考

虑回收利用问题,其主要污染为废水中的氟含量,可设置一平流式沉淀池和机械加速澄清池各两座.根据处理废水水质,添加适宜的氧化钙药剂和高分子絮凝剂于澄清池中,以保证出水回用合格,一级沉淀处理水可用于对水质要求不严格的工艺上<sup>[3,4]</sup>,最终使电解厂产生的废水实现零排放,减少公司污水处理厂对全公司废水的处理难度和处理水量.

4 结束语

综上所述,铝工业废水处理只有走上闭路循环,内部消化才可能走向节约新水、减少废水、消除污染的轨道.但是要达到改善环境最终治理达标的效果还需做大量工作,仍需投入一定量的人力、物力、财力才能达到预期目的,从而获得环境、经济、社会的 3 个效益的统一.

参考文献:

[1] 潘黄雄.轧钢废水闭路循环的治理与运行[J].工业水处理,1994(1):14-17.  
[2] 哈尔滨建筑工程学院.排水工程(下)[M].北京:中国建筑工业出版社,1989.  
[3] 杨 钦,严煦世.给水工程(下)[M].北京:中国建筑工业出版社,1989.  
[4] 国家环境保护局.混凝剂与絮凝剂[M].北京:中国环境科学出版社,1992.

Study and Treatment of Waste Water Pollution from Aluminum Industry

WU Lian - cheng<sup>1</sup>, ZHANG Shi - zhe<sup>2</sup>

(1. College of Hydraulic & Environmental Engineering, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China; 2. Water and Electricity branch factory, China Great wall Aluminum Corporation, Zhengzhou 450041, China)

**Abstract** :Based on the waste water discharge of the aluminum plants in our country, and on the great consumption of process water, big waste discharge and serious pollution of China Great Wall Aluminum Corporation, this paper analyzes the pollution created by the waste water and its bad effect on production, which have existed in this field for many years, and also puts forward specific solutions by closing cycle to the problem of water discharge badly needing to be solved in aluminum industry, so as to reduce waste water discharge and pollution, thus realizing the multi-benefits of environment, economy and society.

**Key words** :waste water of the aluminum industry; closed cycle; pollution; waste water treatment