

# “三法净水”与 JR-EDR 技术处理焦化循环水

华祖贵<sup>1</sup>, 王晓峰<sup>2</sup>, 袁红<sup>1</sup>

(1. 中煤焦化控股有限责任公司, 北京 100011;  
2. 灵石县中煤九鑫焦化有限责任公司, 山西 灵石 031303)

**摘要:** 中煤九鑫焦化有限责任公司现有电厂循环水、化产循环水及化产低温循环水 3 个循环水场, 产生污水 70 m<sup>3</sup>/h, 为节水减排, 采用“三法净水”专利技术与 JR-EDR(新型频繁倒极电渗析)技术组合工艺对污水进行处理回用。与传统的混凝过滤技术相比, “三法净水”技术不仅能去除水中的浊度、悬浮物, 而且能去除硬度、胶体、总磷、COD 等, 为后续 JR-EDR 脱盐设备提供较好的进水条件。JR-EDR 脱盐工艺作为一种物理化学反应过程进行脱盐。组合工艺的联用有效提高循环水系统水质的同时减少了排污量。

**关键词:** 循环水; 硬度; 浊度; 三法净水; JR-EDR 脱盐设备

中图分类号: TD849; TQ223.121

文献标识码: B

文章编号: 1006-6772(2012)05-0080-03

## Application of three-step water purification technology and JR-EDR technology in coking circulation water treatment

HUA Zu-gui<sup>1</sup>, WANG Xiao-feng<sup>2</sup>, YUN Hong<sup>1</sup>

(1. China Coal & Coke Holding Co. Ltd. Beijing 100011, China;

2. China Coal & Coke Jiuxin Coking Co. Ltd. Lingshi 031303, China)

**Abstract:** There are three circulating water sources, which are power plant, chemical production workshops and low-temperature circulation process of chemical production in Jiuxin Coking Limited Liability Company. The sewage production is 70 m<sup>3</sup>/h. To save water and reduce discharge, three-step water purification technology and JR-EDR technology are adopted to treat coking circulation water. Compared with traditional gel filtration technology, the three-step water purification technology could remove turbidity, suspended matter, hardness, colloid, total phosphorus, COD and the like. The improvement of water quality lightens the burden on subsequent JR-EDR desalting equipments. The combination of these two technologies effectively improves water quality and reduces discharge quantity.

**Key words:** circulating water; hardness; turbidity; three-step water purification technology; JR-EDR desalting equipment

中煤九鑫焦化有限责任公司内共有 3 个循环水场, 每个循环水场的生产补水均为新鲜水。为了实现节能减排, 污水回用, 九鑫焦化公司根据厂内现有情

况, 拟对厂内电厂循环水、化产循环水及化产低温循环水 3 股水混合后进行处理, 处理后的出水达到循环水系统的补水要求, 回用到厂内化产循环水系统。

收稿日期: 2012-07-31 责任编辑: 孙淑君

作者简介: 华祖贵(1957—), 男, 天津人, 高级经济师, 执行董事、党委书记, 主要负责全公司党委及行政工作。

引用格式: 华祖贵, 王晓峰, 袁红. “三法净水”与 JR-EDR 技术处理焦化循环水[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(5): 80-82, 87.

## 1 装置简介

建设地点位于中煤九鑫焦化有限责任公司消

防事故水池旁,装置设计处理能力为  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ 。“三法净水”一体化设备 + JR - EDR 电渗析工艺流程如图 1 所示。

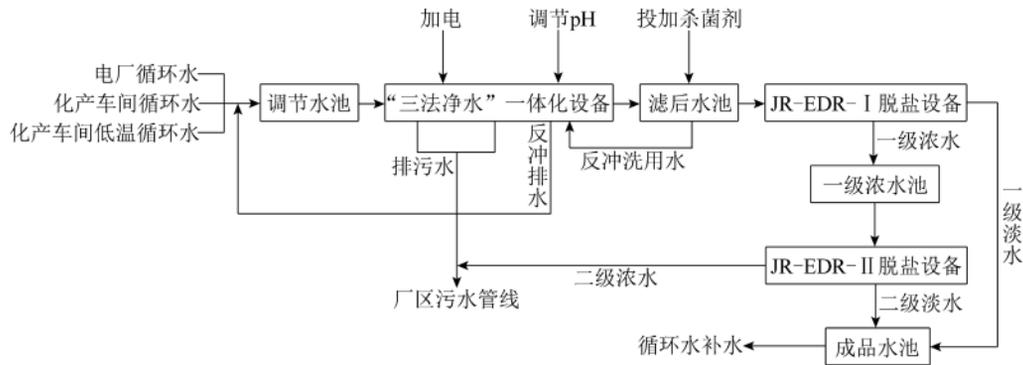


图1 “三法净水”一体化设备 + JR - EDR 电渗析

### 1.1 工艺流程

“三法净水”一体化设备分为电絮凝反应池、斜板沉淀池和多介质过滤池三部分<sup>[1]</sup>。循环水排污水首先在电絮凝反应池内电场的作用下,产生高活性吸附基团,吸附水中的胶体颗粒、悬浮物等杂质,形成较大的絮凝体结构从水中析出。同时,通过调节反应池的 pH 值,水中的钙镁离子以不溶态化合物析出,再被电解析出的高效吸附基团吸附,从而与水分离去除。

经反应池处理后的水,结垢性物质及浊度和悬浮物等经过絮凝大部分在沉淀池中沉淀下来,剩余的少量细小絮体进入高效过滤池中。高效过滤池中经多介质滤料过滤(石英砂、无烟煤)滤除水中剩余细小絮体、悬浮物、大颗粒物等机械杂质,以保证出水浊度。过滤池运行一段时间后需要反冲洗。

“三法净水”处理后的出水进入滤后水池,经杀菌消毒后,进入精密过滤器过滤。精密过滤器出水进入 JR - EDR 电渗析脱盐设备进行脱盐。脱盐设备设计为两级,浓水进入二级脱盐设备;二级脱盐设备产生的淡水供厂区回用,其浓水排放至厂区污水管线,用于熄焦<sup>[2]</sup>。

### 1.2 “三法净水”一体化设备

(1) 电活性絮凝法。在电絮凝反应池内放置可溶性电极板,采用金属铁或铝及合金材料作为电极,通过对极板加电,使极板电解消耗析出  $\text{Fe}^{3+}$  或  $\text{Al}^{3+}$  进入水中,与水中溶解的  $\text{OH}^-$  结合生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  或  $\text{Al}(\text{OH})_3$  以及其它单核羟基配合物、多核羟基配合物和聚合物等,形成的配合物作为一种高活性的吸附基团,有极强的吸附性,再利用吸附架桥作用

和网捕卷扫作用吸附水中的胶体颗粒、悬浮物、高分子有机物等杂质共同沉降<sup>[3]</sup>。

(2) 电气浮氧化法。在电絮凝反应池内放置电极板,通过对极板加电在电场作用下,水分子离解产生  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$  并发生定向迁移,在阴阳两极分别生成  $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$ 。反应产生的  $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$  是非常微小的气泡,可以作为良好的载体携带水中的杂质共同上浮至反应池表面,具有高效的气浮作用。同时,在阳极板表面发生反应生成的  $[\text{O}]$ ,自由基状态的  $[\text{O}]$  有着极强的氧化作用,可以氧化分解水中部分溶解性有机物,能够协同絮凝作用进一步降低水中的 COD 含量<sup>[4]</sup>。

(3) 沉淀过滤法。电絮凝反应池电解产生的大量絮体进入斜板沉淀池进行沉淀分离,沉淀池上清液出水进入多介质过滤池,进一步滤除水中的悬浮物及胶体颗粒等杂质。

### 1.3 JR - EDR 电渗析脱盐设备

电渗析除盐原理如图 2 所示。

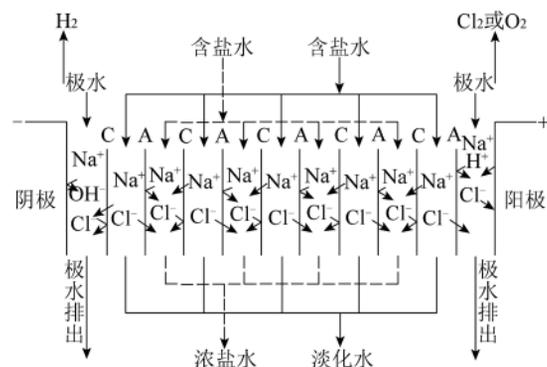


图2 电渗析除盐原理

在直流电场作用下,利用离子交换膜的选择透过性,即阳膜只允许阳离子通过,而阴膜只允许阴离子通过,带电组分和非带电组分进行分离。阳膜和阴膜交替排列在正负2个电极之间,相邻的2种膜用隔板隔开,水在隔板间流动,通过加电使水中阴阳离子在电场作用下分别向正负两极迁移,由于

离子交换膜的选择透过性,从而在隔板层间形成浓水室和淡水室,实现了水与盐的分离<sup>[5]</sup>。

### 1.4 运行效果

水源为中煤九鑫焦化有限责任公司内电厂循环水排污水、化产循环水排污水、化产低温循环水排污水,运行情况如图3所示。

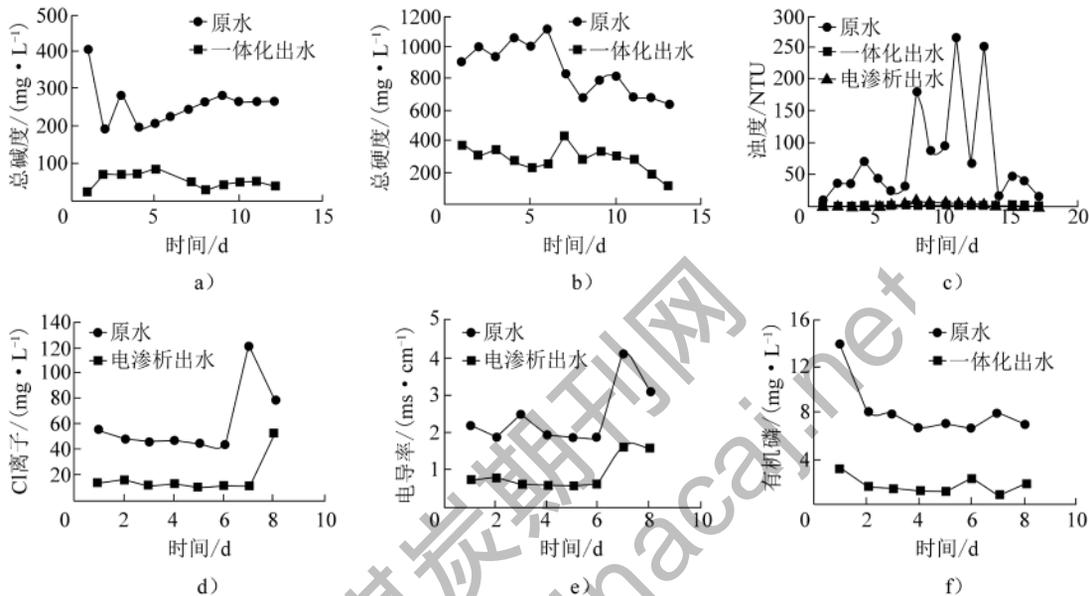


图3 总碱度、总硬度、浊度、Cl离子、电导率、总有机磷随电解时间的变化

从进出水水质指标中可以看出,“三法净水”设备对总硬度、碱度、总有机磷、浊度等有较好的去除率,出水可以达到技术协议中对出水水质的要求。电渗析设备出水水质也已经达到技术协议中对电导率的要求,目前,该系统的整体水质均已达到技术协议的要求,满足循环水补水水质指标。

京润公司的专利技术“三法净水”技术,与传统的混凝过滤技术有很大的不同,它不仅能去除水中的浊度、悬浮物,而且能去除硬度、胶体、总磷、COD等,从而为后续JR-EDR脱盐设备提供较好的进水条件。

“三法净水”一体化设备对于水中的非溶解性高分子有机物可以有效的絮凝去除,作为一种物理化学反应过程,不受有机物是否易于生化等因素影响。通过电话性絮凝作用,可以有效降低水中的COD、浊度、悬浮物、胶体、重金属离子、总磷等。

### 1.5 主要经济指标

系统主要经济指标如下:

处理量/(t·d <sup>-1</sup> )	1680
年运行时间/h	8000

年处理水量/万t	56
水资源费+提升费/(元·t <sup>-1</sup> 水)	10
年回收水量/万t	34
年运行费用/万元	33.20
年节约水费/万元	420.00
直接运行费用/(元·t <sup>-1</sup> 水)	0.85
间接运行费用(设备折旧+维修费用)/(元·t <sup>-1</sup> 水)	0.25
脱盐率/%	>70
水回收率/%	>75

## 2 运行中遇到的问题及解决方法

### 2.1 运行中遇到的问题

原设计为厂内电厂循环水、化产循环水及化产低温循环水3股水混合后进行处理,实际运行过程中是根据现场实际情况有分别进水的时候,单独进水化产循环水,一体化及电渗析设备运行正常。当进水改为单独化产低温循环水后,进水水质、水量均发生了变化,一体化设备出水水质不稳定,不能满足进入电渗析设备的要求,电渗析设备出现污堵情况,电渗析脱盐效果不佳。

(下转第87页)

子的控制防止煤矸石山发生自燃,减小对自燃煤矸石山进行治理的工程量,同时避免自燃煤矸石山对环境造成污染。

(3) 改进现有的煤矸石山灭火技术,避免治理后的煤矸石山复燃,尝试通过种植一些耐高温的植物或不同植被的混合种植,最大限度地改变煤矸石山表面的小气候,进而控制矸石山的复燃。另外,还应当开发在技术、经济、可行性方面更为实用的新技术。

参考文献:

- [1] 李鹏波 胡振琪 吴军 等. 煤矸石山的危害及绿化技术的研究与探讨[J]. 矿业研究与开发 2006 26(4): 93-96.
- [2] 陈辉 宁曙光. 煤矸石中硫的存在形态及自然条件下的转化途径[J]. 山东煤炭科技 2001(3): 18-19.
- [3] 惠润堂. 煤矸石的环境影响及发生条件[J]. 煤矿环境保护, 2001 15(1): 56-58.
- [4] 林海燕 彭根明. 煤炭自燃过程的物理化学机理探讨[J]. 山西煤炭 1998 18(3): 31-34.
- [5] 张振文 宋志 李阿红. 煤矿矸石山自燃机理及影响因素分析[J]. 黑龙江科技学院学报 2001 6(2): 12-14.
- [6] 武钢 姚宇平. 阳泉煤矸石自燃原因及治理方法的研究[A]. 中国科协 2004 年学术年会第 16 分会场论文集[C]. 海南: 中国煤炭学会 2004: 449-452.
- [7] 陈海峰 夏太国 田国明 等. 矸石山自燃起因的试验研究[J]. 煤矿环境保护 1995 9(6): 23-24.
- [8] 贾宝山. 煤矸石山自然发火数学模型及防治技术研究[D]. 鞍山: 辽宁工程技术大学 2001.
- [9] 邓军. 煤的粒度与低温自燃性关系的研究[J]. 煤, 1999 8(5): 13-15.
- [10] 吴京杨. 煤矿矸石山的自燃及其控制[J]. 能源环境保护, 2008 22(4): 20-24.
- [11] 宋志 曹坤 王国道 等. 矸石堆自燃火灾的影响因素与防治途径分析[J]. 东北煤炭技术 1999(6): 30-32.
- [12] 邓寅生 邢学玲 徐奉章 等. 煤炭固体废物利用与处置[M]. 北京: 中国环境科学出版社 2008.
- [13] 陈永峰 吴丽亚. 矸石堆自燃的危害及防治[J]. 中州煤炭, 2000(1): 37-38.
- [14] 董现锋 谷明川. 平煤集团自燃矸石山灭火工程实践[J]. 煤炭科学技术 2009 37(1): 21 83-85.
- [15] 韩小林 张子虎 张弘弛. 晋城古书院矿区自燃煤矸石山灭火治理及植被实践[J]. 能源环境保护 2005 19(5): 39-40.
- [16] 顾强. 国内外矸石山灭火技术发展现状和展望[J]. 煤矿环境保护 1998 12(1): 12-17.
- [17] Jones J R Kim A G Kociban A M. The use of containment barriers and fire fighting foams for the extinguishment of coal waste bank fires: a laboratory study [A]. The international land reclamation and mine drainage conference [C]. Pittsburgh PA. USA 1994 4: 121-128.
- [18] Anna G King Robert F Carle Smith et al. Coal gangue combustion control and utilization [A]. Treatment and utilization of coal gangue compound Tian International Conference Proceedings [C]. Britain: 1984: 54-58.

(上接第 82 页)

## 2.2 解决方法

调节一体化到合适进水量,适当调节运行参数,使一体化设备出水水质稳定,对电渗析设备进行强化酸洗,使其恢复处理能力,重新启动电渗析设备,系统稳定运行后,低温循环水系统水质也得到较好改善。

## 3 结 语

在循环水处理应用中,采用“三法净水”+JR-EDR 脱盐组合设备,对进水水质指标要求宽泛、运行成本低(小于 0.9 元/t 水)、水回收率高(75%~85%)、出水水质稳定等特点,可以有效抗冲击性污染(装置泄露对循环水系统造成的污染),处理出水

明显降低了循环水系统的含盐量、硬度、浊度、Cl<sup>-</sup> 等指标,有效改善了循环水系统的水质。

参考文献:

- [1] 张葆宗. 反渗透水处理应用技术[M]. 北京: 中国电力出版社 2004.
- [2] 李本高. 现代工业水处理技术与应用[M]. 北京: 中国石化出版社 2004.
- [3] 陶映初. 环境电化学[M]. 北京: 化学工业出版社 2003.
- [4] 张自杰. 排水工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社 2004.
- [5] 周柏青. 全膜水处理技术[M]. 北京: 中国电力出版社 2006.