

EDI 技术及其在水处理中的应用*

渠慧英

(内蒙古电力勘测设计院, 内蒙古 呼和浩特 010020)

摘要: 随着大型机组对用水品质的提高及降低环境污染的环保政策下, 膜技术因其具有可靠的出水水质、简捷方便的操作方式等特点而引起了水处理界的广泛重视, “全膜法”水处理技术也就应运而生, 本文对 EDI 的组成、工作原理及性能以及在电厂水处理中的应用进行了全面介绍。

关键词: 全膜法; EDI; 环境污染

中图分类号: TU 991.26⁺2

文献标识码: A

文章编号: 1006—7981(2010)05—0103—01

1 概述

在电站水处理行业中, 随着大型机组对用水品质的提高及降低环境污染的环保政策下, 膜技术因其具有可靠的出水水质、简捷方便的操作方式等特点而应起了水处理界的广泛重视, “全膜法”水处理技术也就应运而生。所谓“全膜法”, 目前比较常用的是预处理—UF—RO—RO—EDI, 其中, UF(超滤装置)及RO(反渗透)在水处理中运用的比较多。随着电力行业的发展以及清洁生产的要求, EDI 技术逐步被越来越多的应用到电厂水处理行业中。那么, 什么是 EDI?

EDI 是一种将电渗析和离子交换相互结合在一起的除盐新工艺, 英文名称 electrodeionization, 缩写 EDI, 又称连续电除盐技术, 是国际上 20 世纪 90 年代逐渐兴起的新型纯水及超纯水处理技术; 它是将电渗析法与离子交换法结合起来的一种新型的水处理方法, 利用电渗析过程中极化现象对离子交换填充床树脂进行电化学再生, 科学地将电渗析技术和离子交换技术融为一体, 弥补对方之短, 即利用离子交换能深度脱盐来克服电渗析极化而脱盐不彻底, 有利用电渗析极化而发生水电离产生 H⁺ 和 OH⁻ 离子实现树脂自再生来克服树脂失效后通过化学药剂再生的缺陷。因而 EDI 技术是一种完美的除盐工艺, 是水处理技术的又一次革命, 也是未来水处理技术中深度脱盐的趋势。

2 EDI 工作原理

EDI 的作用原理由下图作一简要说明, 主要有以下几个过程: (以 NaCl 溶液为例)。

2.1 电渗析过程

阳离子交换膜和阴离子交换膜交替排列于正负两个电极之间, 并用隔板将其隔开, 组成淡化和浓缩两个系统。当向隔室通入盐水后, 在外电场作用下,

阳离子向阴极迁移, 阴离子向阳极迁移, 但由于离子交换膜的选择透过性, 而使淡室中的盐水淡化, 浓室中盐水被浓缩, 实现脱盐目的。

2.2 离子交换过程

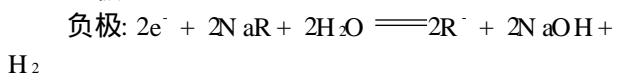
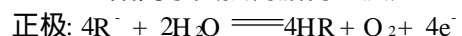
靠离子交换树脂对水中电解质离子的交换作用, 去除水中的离子。

2.3 电化学再生过程

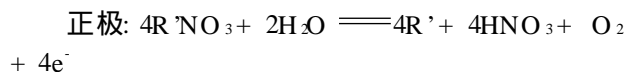
利用渗析的极化过程产生的 H⁺ 和 OH⁻ 和树脂本身的水解作用对树脂进行电化学再生。其中前两个过程都对提高出水水质由正面作用, 而再生过程由于离子交换会使水质变坏, 所以必须选择适宜的工作环境, 才能既达到出水水质的要求, 又能实现再生的目的。

EDI 装置中离子交换树脂的电化学再生, 有以下三种反应:

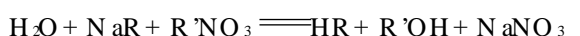
2.3.1 阳离子交换树脂再生反应



2.3.2 阴离子交换树脂再生反应



2.3.3 两种离子交换树脂同时再生反应



R: —— 阳离子交换树脂

R': —— 阴离子交换树脂

3 EDI 对进水水质的要求及其影响分析

EDI 装置通常采用模块化设计, 即用若干个模块按照一定的顺序组合成成套的 EDI 装置, 故而 EDI 模块是 EDI 装置的核心部件, EDI 模块的进水条件即是 EDI 装置的进水条件。

* 收稿日期: 2009-11-21

作者简介: 渠慧英(1975-), 女, 内蒙古人, 毕业于内蒙古工业大学电力学院, 学士学位, 工程师, 现从事电厂化学的设计工作。

PNN 测井技术及其应用分析*

孔玉霞, 胡国祥, 童长兵, 邢 强

(延长油田股份有限公司, 陕西 延安 716000)

摘 要: PNN 测井是一种利用测量地层中剩余热中子数量随时间变化关系, 从中提取地层的宏观俘获截面, 计算储层的剩余油饱和度的方法; 其采集方式区别于其它脉冲中子测井, 也具备独特的数据处理技术。文章介绍了 PNN 测井原理、解释方法, 并结合实例认为: 地层的宏观俘获截面是表征地层中子特性的参数, 与地层岩性、裸眼井的伽马曲线有很好的对应关系; PNN 测井资料解释须参考生产井史、邻井注水动态资料, 才能得出准确的结论。

关键词: 脉冲中子; 测井; 俘获截面; 剩余油饱和度

中图分类号: TE19 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7981(2010)05—0104—03

1 PNN 仪器工作原理

PNN 是脉冲中子—中子 (Pulse Neutron—Neutron) 仪器的简称, 它使用中子发生器向地层发射 14 MeV 的快中子, 经过一系列的非弹性碰撞和弹性碰撞, 当中子的能量与组成地层的原子处于热平衡状态时, 中子不再减速, 此时它的能量是 0.025 eV, 速度 $2.2 \times 10^5 \text{ cm/s}$, 与地层原子核的反应主要是俘获反应。PNN 仪器记录从快中子束发射 $30 \mu\text{s}$

后的 $1800 \mu\text{s}$ 时间的热中子记数率, 并将其时谱记录分成 60 道, 每道 $30 \mu\text{s}$, 从中提取地层的宏观俘获截面, 并据此分辨近井地层的含油水性质。与传统的中子寿命测井相比, 中子寿命测井记录的是热中子与地层俘获反应释放出的伽马射线, 而 PNN 直接记录俘获反应前后热中子记数率。PNN 仪器主要针对提高孔隙度、低矿化度油藏水的俘获截面 (孔隙度大于 5%, 矿化度 5000 ppm ($1 \text{ ppm} = 10^{-6}$) 左右)。从

根据《火力发电厂化学设计技术规程》(DL/T 5068-2006) 中规定, 对 EDI 的进水水质要求: 水温 $5 \sim 40$, pH 值 $5 \sim 9$, SiO_2 0.5 mg/l , 游离余氯 Cl_2 0.05 mg/l , 铁 (Fe) 0.01 mg/l , 锰 (Mn) 0.01 mg/l , 总有机碳 (mg/l) 0.5 TOC , 硬度 (以 CaCO_3 计) 1 mg/l , 电导率 $0 \mu\text{s/cm}$ 。

4 EDI 组成

EDI 主要由以下几个部分组成: 淡水室——将离子交换树脂填充在阴、阳离子交换膜之间形成淡水单元; 浓水室——用网状物将每个 EDI 单元隔开, 形成浓水室; 极水室; 绝缘板和压紧板; 电源及水路连接。

5 EDI 装置的辅助系统

5.1 加盐系统

对于 EDI 装置, 若淡水室内充填树脂, 而浓水室内没有充填导电材料, 则淡水室靠树脂传输电流, 浓水室靠溶液传输电流。由于 EDI 模块进水的含盐量低, 电导率一般小于 $40 \mu\text{s/cm}$, 故导电能力比树脂低得多。所以, 当进水电导率较低时, 则浓水室电阻较高, 此种情况要求向浓水中加盐 (一般用 NaCl), 以维持模块较高的电流, 保证 EDI 模块对除弱酸性物质的有效除去。

5.2 清洗装置

EDI 系统的清洗装置可根据 EDI 装置的容量进行配置, 也可以与反渗透的清洗装置共用。

6 EDI 在电厂中运用

电厂根据原水水质的特点及机组对水汽品质的要求, 锅炉补给水处理系统按“超滤 (UF) + 二级反渗透 (RO) + 电去离子 (EDI)”工艺, 在原水水质条件较好、处理水量较少时, 此方案无论从基建投资还是运行投资都较方案二节省, 且离子交换树脂不需使用酸碱再生, 节约大量酸碱和清洗用水, 降低劳动强度, 对环境没有污染。

EDI 出水电导基本在 $0.05 \sim 0.06 \mu\text{s/cm}$ 之间, 出水水质稳定。

7 结论

EDI 装置因其无酸碱废液产生, 占地小及运行费用少等特点, 将会被越来越多的水处理用户所接受并运用。

[参考文献]

- [1] 《火力发电厂化学设计技术规程》DL/T 5068 - 2006

* 收稿日期: 2009-11-28

作者简介: 孔玉霞 (1971-), 女, 工程师, 现从事油藏描述工作。