

浅谈实验室用水制备技术

单伟一^{1,2} 孙鹏² 于立娟² 李广义²

(1. 山东省海洋精细化工重点实验室 山东 潍坊 262737;
2. 山东省海洋化工科学研究院 山东 潍坊 262737)

摘要:实验室用水是化学分析的常用试剂,本文介绍几种常见的实验室用水制水方法,简单描述了其制备原理,并分析了各种方法的特点及适用情况。

关键词:实验室用水;反渗透法;离子交换树脂;EDI

中图分类号:TQ123.5 文献标识码:A 文章编号:1008-021X(2018)13-0058-02

DOI:10.19319/j.cnki.issn.1008-021x.2018.13.026

Preparation Technology of Water in Laboratory

Shan Weiyi^{1,2} Sun Peng² Yu Lijuan² Li Guangyi²

(1. The Key Laboratory of Shandong Ocean Fine Chemical, Weifang 262737, China;
2. Shandong Ocean Chemical Industry Scientific Research Institute, Weifang 262737, China)

Abstract: Laboratory water is a commonly used reagent for chemical analysis. This paper introduces several common methods of making water for laboratory water, briefly describes its preparation principle, and analyzes the characteristics and application of various methods.

Key words: laboratory water; reverse osmosis; ion exchange resin; EDI

实验室用水是实验室化验分析中用量最大的试剂,实验室的分析试验都离不开实验室用水。但是实验室用水使用量大且频繁,运输及储存不便的特点给实验室的日常业务带来不小的压力。随着科技的发展不少实验室都采购了制水设备进行现场制水,本文简单阐述下实验室用水的制备原理及使用情况。

1 实验室用水要求

实验室用水共分三个等级,其等级与指标要求见表1。

表1 实验室用水指标^[1]

名称	一级	二级	三级
pH值范围(25℃)	-	-	5.0~7.5
电导率(25℃)/(mS/m)	≤0.01	≤0.10	≤0.50
可氧化物质含量(以O计)/(mg/L)	-	≤0.08	≤0.4
吸光度(254 nm, 1 cm光程)	≤0.001	≤0.01	-
蒸发残渣(105℃±2℃)含量/(mg/L)	-	≤1.0	≤2.0
可溶性硅(以SiO ₂ 计)含量/(mg/L)	≤0.01	≤0.02	-

一级水用于液相色谱等精密仪器的分析试验;二级水用于例如原子吸收光谱等ppb级痕量分析试验;三级水用于一般化学分析试验。其中实验室一级用水不可储存,必须现用现制。

2 水质净化方法

2.1 蒸馏法

蒸馏法是广泛应用的制水方法。由于杂质中以无机盐类为主的杂质成分具有不挥发的特性,因此可以通过蒸馏的方法去除大部分的杂质。在蒸馏时水中二氧化碳及低沸挥发物可能和水蒸气一同进入产出的蒸馏水中;部分液态水会发生雾

化或迸溅将杂质带入蒸馏水;冷凝器材料成分也可能污染产出的蒸馏水,因此,仅一次蒸馏的水质一般只能达到三级水标准。要想制得更高纯度的实验室用水可以通过重蒸馏的方法,将一次蒸馏过的蒸馏水加入特定试剂抑制某些杂质挥发进行多次蒸馏的方法提高水质。通过这样制备的水质可以达到二级水标准。例如甘露醇能抑制硼的挥发,碱性高锰酸钾可分解部分有机物并限制产出水中二氧化碳含量^[2]。

蒸馏法优点是操作简单,但是由于方法关系水质容易受到污染且能耗相对较高,而且无法制得高纯度实验室用水,现多用于企业工厂等对水质要求不高的实验室。

2.2 反渗透法

反渗透法是一种常见的净水技术。反渗透法的关键是反渗透膜的选择,不同孔径及种类的膜决定了其除杂效率。膜组件形式使用最多的是中空纤维式和螺旋卷式。膜材料包括醋酸纤维素及表面聚合技术制成的交联芳香族酰胺复合膜^[3]。反渗透法能有效滤除水中的无机盐、有机物、悬浮物及部分微生物等杂质。由于过滤的杂质会随着时间在膜表面积累从而影响制水效率和制水质量,因此在运行一段时间后或长期停机前需要对其膜组件进行清洗;此外水中溶解的氯及部分有机物会对膜表面有腐蚀作用,需用活性炭对水进行前处理。

反渗透法具有能耗低、效率高、易操作的特点;同时也具有易堵塞、净化能力有限的局限性,一般只能获得二级用水。此方法也常与其他方法相结合进行超纯水的进一步制备。

2.3 离子交换树脂法

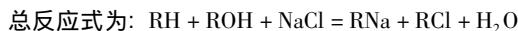
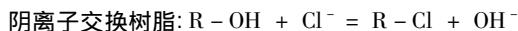
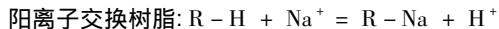
离子交换树脂法是一种传统的净水方法。离子交换树脂是一系列呈网状结构并带有活性基团的高分子化合物,它由骨架和固定基团及可交换离子组成和活性基团构成。根据离子交换树脂所带活性基团的性质,可分为强酸阳离子、弱酸阳离子、强碱阴离子、弱碱阴离子、螯合性、两性及氧化还原树脂,其中强酸性的树脂相对应用最为广泛^[4]。

离子交换树脂制备实验室用水的原理是先用强酸性树脂

收稿日期:2018-04-27

作者简介:单伟一(1991—)男,山东潍坊人,助理工程师,主要从事化学分析工作。

交换水中的阳离子,再通过强碱性树脂交换水中的阴离子,以水中氯化钠为例,交换公式为:



离子交换树脂的孔径和种类决定了其制水的效率和制水质量。使用前树脂需要进行酸碱浸泡的预处理工作,随着反应的进行,离子交换树脂反应受到抑制导致效率逐渐降低,这时就需要对树脂进行再生处理,通过加入相应的再生剂将阴阳离子置换出来重复利用。

离子交换树脂法工艺成熟,相比其他方法具有产水成本低,效率稳定的特点,适合企业大批量连续制水。但因为树脂需要不断更换并进行再生处理,操作相对复杂,自动化难度高以及酸碱使用量大。

2.4 EDI 技术

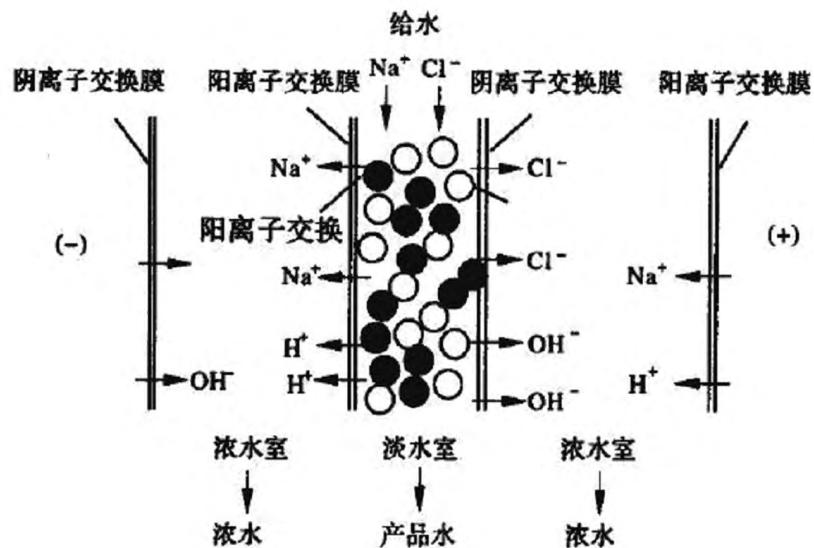


图1 EDI 工作原理图

EDI技术对输入水质要求较高,进水的电导率、工作电压-电流、浊度及污染指数(SDI)、硬度、总有机碳(TOC)、铁锰等金属离子、二氧化碳、总阴离子含量(TEA)等参数均有可能影响其制水效率^[6]。其中水质硬度对设备影响极大,部分地区水质硬度过高,长时间使用可能导致膜堆结垢,严重影响设备的使用寿命,需对其进水进行预处理才可使用。

近年来EDI技术还应用于中小型化设备也是一种发展方向,许多研发公司主打一体化、便携式的理念,将EDI技术应用于超纯水机的制造上,现在已有多款中小型一体化的超纯水机投放市场,用于满足各种规模实验室的用水需求。

3 总结

随着技术的进步,越来越多的技术被应用到水质净化领域,实验室制水设备也不仅限于大型企业才能配备,设备的一体化、便携化也是未来的一种发展趋势。但是我国相应技术起步较晚,技术水平与国外无法并驾齐驱,同类技术在市场占有率上目前处于劣势,目前仍然存在引进新技术成本高、耗材贵的问题,因此在实验室制水乃至整个水质净化领域仍有很大的研究空间。

EDI(Electrodeionization)技术又称电子去离子技术或连续除盐技术,它是一种上世纪九十年代才逐渐成熟的净水技术,EDI技术结合了电渗析法与离子交换树脂法的优势,该技术在超纯水的制备中得到广泛应用。

EDI技术的工作核心是EDI膜堆的运作。如图1所示,膜堆是由数组阴、阳离子交换膜和房室隔板交替摆放组成,隔板将其内部分成浓水室和淡水室,其中淡水室中填充有用于交换水中离子的阴、阳离子交换树脂。由于在纯水中,离子交换树脂的导电能力与所接触的液面相比要高出数倍,淡水室中的杂质离子与树脂进行交换生成水,随后在电势差的作用下发生跃迁转移至邻近的离子交换膜表面并渗透进入浓室,当树脂、交换膜与所接触的液面离子浓度达到一定程度时,水会发生解离反应重新生成H⁺和OH⁻,再次与树脂结合进行再生^[5]。交换、转移、再生三个阶段同时进行,以达到高效连续制水。

参考文献

- [1] 中国石油和化学工业协会. GB/T 6682-2008 分析实验室用水规格和试验方法 [S]. 北京: 中国标准出版社 2008.
- [2] 孟祥和, 胡国飞. 重金属废水处理 [M]. 北京: 化学工业出版社 2000: 17.
- [3] 陶成斌. 分析实验室用水的反渗透法制备 [J]. 仪器分析, 2008(4): 62-63.
- [4] 黄艳, 章志昕, 韩倩倩, 等. 国内离子交换树脂生产及应用现状与前景 [J]. 净水技术, 2010, 29(5): 13-16.
- [5] 赵毅, 王娜, 孙小军, 等. 电去离子(EDI)技术及其在高纯水生产中的应用 [J]. 华北电力大学学报, 2007, 34(3): 72-75.
- [6] 吕宏德, 张新欣, 张晓明. EDI技术在超纯水制备中的应用 [J]. 电站系统工程, 2006, 22(4): 59-60.

(本文文献格式: 单伟一, 孙鹏, 于立娟, 等. 浅谈实验室用水制备技术 [J]. 山东化工, 2018, 47(13): 58-59.)

欢迎订阅

欢迎投稿