

中等专业学校教材



工业水处理技术

湖北省化学工业学校 余经海 主编

3

武汉理工大学出版社

中等专业学校教材

工业水处理技术

湖北省化学工业学校 余经海 主编

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字 039 字

图书在版编目(CIP)数据

工业水处理技术/余经海主编. —北京:化学工业出版社,1998.11

中等专业学校教材

ISBN-7-5025-2029-5

I. T… II. 余… III. 工业用水-水处理-专业学校-教材 IV. TQ085

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 22736 号

中等专业学校教材
工业水处理技术
湖北省化学工业学校 余经海 主编
责任编辑:徐世峰 王文峡
责任校对:凌亚男
封面设计:田彦文

*

化学工业出版社出版发行
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
新华书店北京发行所经销
北京市彩桥印刷厂印刷
北京市彩桥印刷厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 6 $\frac{3}{4}$ 字数 184 千字
1998 年 11 月第 1 版 1998 年 11 月北京第 1 次印刷
印 数:1—5000

ISBN 7-5025-2029-5/G · 591

定 价:11.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页,本社发行部负责调换

前 言

工业水处理是一门介于应用化学、能源利用、水资源和环境保护之间的边缘科学。它研究的是工业用水的预处理,用水的深层次净化(软化或除盐)处理,循环冷却水处理和工业生产污水的处理技术。工业水处理对于确保工业生产的安全经济运行,防止事故发生,节能降耗,保证产品质量,改善工业生产和周围居民生产生活环境等,有着十分明显的作用和贡献。

工业生产离不开水,水既可以作为溶剂或原料直接或间接地参与工业生产的化学反应,也可以作为能量交换的热、冷载体来满足、维护工业生产的正常进行。水在工业生产中的用途不同,其质量标准也不相同。通常,需要对天然水体的取水进行安全、经济而又有效的处理,才能满足生产的需要。工业生产用水中,冷却水几乎占总用水量的80%~90%。随着水资源的日益紧张,冷却水必须循环使用,并对循环冷却水进行水质稳定处理。另一方面,工业生产用水过程中会使水受到不同程度的污染而成为工业污水,为改善生产环境和周围的生态环境,必须对工业污水进行相应的处理,以便进行污水的回收利用,或者使其达到排放标准。由此可见,工业水处理直接关系到产品的质量和成本,以及生产过程的安全经济运行,对工业生产有着特殊的重要性,是工艺技术人员应该了解和掌握的专业基础知识。

本书依据指导性教学计划和教学大纲的要求,在《化工厂水处理》讲义的基础上编写而成。全书由余经海主编,卢莲英参与第三章、杨林参与第六章的编写和全书的成稿校核工作,并由陈泓主审。本书介绍了工业水处理技术的概况、基本概念、原理和方法,内容全面,简明扼要。力求深入浅出,注重理论联系实际,阐明相关知识。

在编写过程中,湖北省化学工业学校的领导及有关部门给予了热情的支持和帮助,为本书的编写和出版提供了许多方便。本书请郑州工

业大学何争光副教授进行审核,他提出了许多宝贵意见,在此一并表示
敬谢。

本书参考了一些图书,在此对其作者和编者表示敬谢!

本书的教学内容可根据教学对象、学时及教学要求适当取舍。全书
分为六章,每章后附有习题供教学过程中选用和参考。本书也可供从事
水处理工作的技术人员和操作人员参考。

由于理论水平和实践经验所限,书中存在错误或不妥之处在所难免,
恳请读者批评指正。

余经海

1998. 5. 18 于湖北省化学工业学校

目 录

第一章 绪 论	1
一、水的循环	1
二、水的特性和水质指标	2
三、我国水资源情况	5
四、工业水处理	7
第二章 工业用水的预处理	11
第一节 天然水中不溶性杂质的去除	11
一、混凝处理	11
二、沉淀与澄清	15
三、过滤	19
四、处理系统	23
第二节 除铁与除氯处理	26
一、水的除铁处理	26
二、自来水的除氯处理	30
第三节 高硬度与高碱度水的预处理	32
一、石灰处理	32
二、石灰-纯碱处理	35
第三章 水的离子交换软化处理	40
第一节 离子交换基础知识	40
一、离子交换树脂	40
二、离子交换器的工作过程	48
第二节 固定床离子交换水处理工艺	56
一、顺流再生离子交换水处理工艺	56
二、逆流再生离子交换水处理工艺	59
三、浮动床	62
四、固定床工艺改进和发展	67
第三节 连续式离子交换水处理工艺	69

一、移动床	69
二、流动床	72
第四节 离子交换水处理的附属设备及运行管理	78
一、附属设备	78
二、离子交换器运行管理	81
三、离子交换器及其系统的防腐	83
第四章 水的除盐处理	85
第一节 水的化学除盐	85
一、化学除盐原理	85
二、化学除盐系统	86
三、化学除盐的出水水质	87
四、双层床除盐工艺	88
五、高含盐量水淡化除盐工艺	90
第二节 电渗析法除盐	93
一、电渗析除盐原理	93
二、电渗析器设备的组成和除盐工艺流程	94
三、运行中应注意的问题	96
四、运行要点及停运操作	98
五、电渗析除盐的进展	99
第三节 反渗透法除盐	100
一、渗透与反渗透	100
二、反渗透膜	101
三、反渗透装置	103
四、反渗透除盐系统	106
第四节 蒸馏法除盐	107
一、沸腾型蒸发器	108
二、闪蒸型蒸发器	109
第五章 循环冷却水处理	113
第一节 工业生产中的循环冷却水系统	113
一、冷却水系统	113
二、敞开式循环冷却水系统	115
第二节 循环冷却水系统中的沉积物及其控制	125
一、循环冷却水系统中的沉积物	125

二、结垢的防止方法	128
第三节 循环冷却水系统中金属腐蚀的控制	131
一、腐蚀及其危害	131
二、设备腐蚀的影响因素	132
三、冷却水处理系统中金属腐蚀的控制	134
第四节 微生物的控制以及循环冷却水的综合治理	141
一、微生物的控制	141
二、循环冷却水的综合治理	149
第五节 循环冷却水的操作技术和日常处理	150
一、循环冷却水的操作技术	150
二、日常处理	156
三、《设计规范》要求的循环冷却水水质标准	159
第六章 工业废水的一般处理方法	162
第一节 概述	162
一、工业废水的污染来源	162
二、工业废水的特点	163
三、工业废水的一般处理方法	164
四、废水水质控制标准	164
第二节 物理处理方法	167
一、沉淀法	167
二、均衡调节法	168
三、过滤法	168
四、离心分离法	169
五、机械絮凝法	171
第三节 物理化学处理方法	172
一、吸附法	172
二、浮选法	174
三、反渗透法	177
四、电渗析法	177
五、超过滤法	178
第四节 化学处理方法	178
一、中和法	178
二、混凝沉淀法	180

三、化学氧化法	183
第五节 生物化学处理方法	187
一、生物处理与微生物	187
二、活性污泥法	190
三、生物过滤池法	196
四、生物塘	198
五、生化处理法的技术进展	200

第一章 绪 论

一、水的循环

水是地球上分布最广的自然资源,也是人类生活生产的重要组成部分。地球上的总水量约为 $1.36 \times 10^9 \text{ km}^3$, 将其平铺于地球表面, 水层厚度可达 3km。海洋中的水占总水量 97.2%, 它覆盖 70% 地球表面。陆地上的江河湖沼构成的地面水总量约为 $2.3 \times 10^7 \text{ km}^3$, 其中淡水只有一半左右, 为地球总水量的万分之一。地下水总水量约为 $8.4 \times 10^6 \text{ km}^3$, 在高山上和南北极区, 积存着巨量的冰雪和冰川, 它们占地面水总量的 3/4。水还以蒸汽和云的形式分布在大气中, 在动植物机体内也包含有水分, 即使在矿石结构中也包含相当量的结晶水。由此可见, 水确实是地球上分布极广的常见物质, 它在整个自然界和人类社会中发挥着不可估量的作用。

自然界的水在太阳能和地球重力作用下不断地循环运动着, 在太阳能作用下, 各种形式的水蒸发升入天空为云。在适当条件下又成为雨雪降落, 或者在地面上汇集成江河湖沼, 形成地面径流; 或者渗入地下形成地下水层和水流(渗流)。这两种水流互相转换, 最后汇入海洋, 海洋中的水蒸发升入天空为云, ……。这样构成了水的自然循环, 其循环过程如图 1-1 所示。

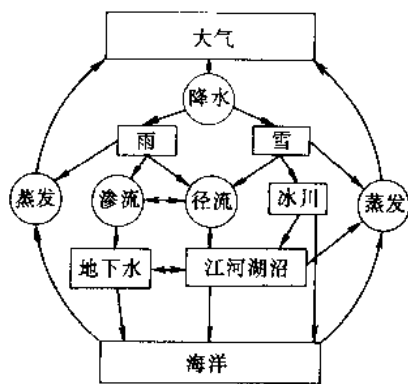


图 1-1 自然界中水的循环运动

人类由于生活和生产物质财富的需要, 须从各种天然水体中取用大量水, 使用后成为生活污水和生产污水, 污水经过处理后排入天然水

体中,构成了水的社会循环。

水在自然循环和社会循环过程中,会混入多种多样的杂质,其中包括自然界各种地球化学和生物化学过程的产物,也包括人类生活和生产的某些废弃物。当水中某些杂质含量达到一定程度后,对人类生存环境或水的利用产生不良影响,水质的这种恶化称为水的污染。

在天然水中,雨雪最为纯洁。虽然在形成和降落过程也混入了杂质,但仍然是水循环中杂质最少、水质最好的水。因其收集困难,不能作为生活、生产用水水源。

地面水来自降水。当降水流经地面时,由于对地面土壤及岩石的冲刷和溶解作用,使钙、镁、钠、钾等成分溶入水中,使土壤和岩石的主要成分——铝硅酸盐成为悬浮物存在于水中,不过,其含盐量和硬度都相对较低。由于土壤中微生物的作用,有机物腐败或氧化生成的 CO_2 不断补充到水中,使其在水中的溶解能力逐渐增大。因此,天然水中总是含有较多的重碳酸盐类。

水在土壤地层中渗透流动,溶解了大量盐类,使含盐量升高。由于土壤中有机的氧化作用和渗透的截留作用,使地下水具有透明、含氧量低和含盐量高的特点,特别是重碳酸盐类含量较高。

自然循环和社会循环中水的总量就地球总水量而言,所占比例虽然微不足道,但在人类进行生活和生产活动时,使天然水体受到的污染越来越严重。这表现出人与自然在水量和水质方面存在着巨大的矛盾。将被污染的水进行处理,使水在循环过程中能够满足人类生产和生活的需要,更好地服务于人类则是水处理和有关科学技术要达到的目的。

二、水的特性和水质指标

1. 水的特性

水的分子由两个氢原子和一个氧原子组成,它的两个氢原子和一个氧原子不在一条直线上,形成三角型结构,两个 OH 共价键互成 $104^\circ 40'$ 的角度。水分子由于结构不对称而具有强烈的极性,氢氧键键能很高,水分子间除存在分子间力外还有氢键作用。水的这种结构决定了水的异常特性。这种异常特性,使水对自然界及人类生产、生活产生了巨

大的作用和影响。

水有固、液、气三态，常温下以液态存在，冰的熔点为 0°C ，水的沸点为 100°C 。在工业生产中，常利用水的固、液、气的三态变化的特性，来进行能量的变换。

水在 4°C (实为 3.98°C) 时的体积最小，密度最大 ($1\text{g}/\text{cm}^3$)。在超过或低于此温度时，密度都会减小，体积膨胀。

水在所有液体和固体中比热容居首位，达到 $4.18\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 。冰的溶解热和水的汽化热都很高。水的这种特性对调节气温起着巨大的作用。

水的热稳定性高，被广泛用于动力、工业生产和民用取暖方面，是一种廉价的载热工质或热交换介质。

水在常温下(除汞以外)具有最大的表面张力，达到 $7.275\times 10^{-6}\text{N}/\text{m}$ ，而其他液体的表面张力，大多数在 $2\times 10^{-6}\sim 5\times 10^{-6}\text{N}/\text{m}$ 的范围内。水的表面张力大，故具有显著毛细管现象，并有润湿作用。这对于自然界的机体生命活动和各种物理化学作用有着重大影响。

水的介电常数很大，可达到 80 左右。水对各种溶质的电离能力也很强，使水中溶解的各种物质可以进行多种化学反应。水的溶解能力很强，是一种良好的溶剂，多数物质在水中的溶解度很大。故天然水体中的水或多或少被某些杂质污染，因此，要将天然水进行处理后才能满足人类生活和生产的需要。

2. 水质指标

评价和了解水质的好坏，可采用一系列的水质指标。

(1) 悬浮物 用每升水中所含固形物的毫克数 (mg/L) 来表示。可用称量分析法测定，目前常用比浊法进行测定。

(2) 含盐量 表示水中各种盐含量的总和。可由全分析所测得的全部阳离子和全部阴离子的质量相加得出，单位用 mg/L 表示。也可用蒸发称重法求得，但其结果误差较大，还可应用电导率法测出。

(3) 硬度(H) 表示水中高价金属离子的总浓度。在一般天然水中主要是 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} ，其他金属离子很少。通常将 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 之和称为硬度。硬度是衡量水质的一项重要指标，它表示水中结垢物质的多

少。这些结垢物质包括钙盐和镁盐两大类；钙盐部分包括 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 CaCO_3 、 CaSO_4 、 CaCl_2 ，称为钙硬度；镁盐部分包括 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 、 MgCO_3 、 MgSO_4 、 MgCl_2 ，称为镁硬度。总硬度为二者之和。按阴离子的情况分为碳酸盐硬度和非碳酸盐硬度。

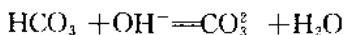
①碳酸盐硬度 指水中钙、镁碳酸盐和重碳酸盐之和。在天然水体中 CO_3^{2-} 含量很少，故一般将碳酸盐硬度看作是钙、镁的重碳酸盐。含钙、镁的重碳酸盐长期煮沸后分解放出 CO_2 ，并使碳酸盐沉淀析出。这种能用煮沸方法消除的硬度称为暂时硬度。

②非碳酸盐硬度 水的总硬度和碳酸盐硬度之差是非碳酸盐硬度，如钙镁的氯化物和硫酸盐等。它是在水沸腾时不能除去的硬度，称为永久硬度。

硬度单位为 mmol/L 。

(4)碱度 表示水中 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 及其他弱酸强碱盐类的总和。因为这些盐类的水溶液呈碱性，可以用酸中和，所以归纳为碱度。在天然水中，碱度主要由 HCO_3^- 盐类组成；在低压锅炉炉水中主要由 OH^- 和 CO_3^{2-} 盐类组成，在锅炉内加磷酸处理时，还有 PO_4^{3-} 的盐类，碱度一般用含 OH^- 的 mmol/L 表示。

根据水中的阴离子是 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 还是 OH^- ，碱度可分为重碳酸根碱度、碳酸根碱度和氢氧根碱度。由于



故 OH^- 和 HCO_3^- 不可能存在于同一水体中。测定时用酚酞作指示剂，滴定终点的 pH 值为 8.3，此时 OH^- 反应生成 H_2O ， CO_3^{2-} 生成 HCO_3^- ，而 HCO_3^- 不再参加反应，测定的碱度称为酚酞碱度；若用甲基橙作指示剂，滴定终点的 pH 值为 4.2，测出了水中弱酸强碱盐类，因而称为全碱度或者叫做甲基橙碱度。

碳酸盐硬度表示水中含 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 CaCO_3 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 、 MgCO_3 的量，它的离子形式是 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- ，因此，水中的碳酸盐硬度同时也是碱度。在有的水中，含钠的碱性化合物，如 NaOH 、 NaHCO_3 和 Na_2CO_3 等，由于钠的碱性化合物存在时，水中永久硬度将因如下反应而消失。



故而把钠碱度称为负硬。

(5)酸度 酸度是指水中能与强碱起中和作用的物质的含量。这些物质包括:

- ①能全部电离出 H^+ 的强酸类,如 HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 等;
- ②强酸弱碱盐类,如铵、铁、铝等离子与强酸组成的盐;
- ③弱酸类,如 H_2CO_3 、 H_2S 、 CH_3COOH 等。

(6)化学需氧量(COD) 由于天然水中有机物种类很多,不易精确测定,因此在实际应用中,通常利用有机物的可氧化性进行耗氧量的测定,以氧化水中有机物所消耗的氧量来表示水中有机物的多少。耗氧量的测定方法是:在一定的条件下,用高锰酸钾处理水样,测定在反应过程中消耗高锰酸钾的量,换算成消耗氧气的量,其单位用 mg/LO_2 表示。化学耗氧量只能近似表示水中有机物的含量,而不能换算成有机物的量。因为在氧化过程中,难免有一些无机物参加反应(如亚铁离子等)。而且各种有机物的氧化性能也不一样,无法折算。

(7)生化需氧量(BOD_5) 是指在有氧存在的条件下,由于水中微生物的作用,使有机物完全氧化分解时所消耗氧的量。它是以水样在一定的温度(如 20°C)下,在密闭容器中保存一定时间后溶解氧减少的量(mg/L)来表示的。当温度为 20°C 时,一般有机物需要 20 天左右时间就能基本完成氧化分解过程,而要全部完成就需 100 天。时间长了对于实际生产控制的实用价值不大,故目前规定在 20°C 下,培养 5 天作为生化需氧量的标准。此时,测得的生化需氧量称为 5 日生化需氧量,用 BOD_5 表示。生化需氧量间接地表示出水中有机物质的含量及其水体的污染程度。

三、我国水资源情况

我国年平均降雨量为 648.2mm (1956~1976 年的平均值),淡水资源的总水量为 $2.8142 \times 10^{12} \text{m}^3/\text{a}$ 。其中河川年径流量 $2.7115 \times 10^{12} \text{m}^3/\text{a}$,年径流量约占全球的 5.8%,居世界地表水径流量的第六位。

我国淡水总量不算少,但按 12 亿人口计算,人均拥有淡水量只有 $2300\text{m}^3/\text{a}$,远远低于前苏联、美国和日本,也低于英法德意等国,排名

第 88 位。而且分配相当不均衡,北方缺雨少水,更显水资源的紧张。如华北地区和京津一带已连年闹水荒,黄河下游连续几年都出现持续一定时间的断流,严重影响工农业的生产和人民的的生活用水,因此节约用水日益迫切。在水资源得天独厚的长江流域和江南水乡,由于不注意排水的处理,江河湖泊遭受到不同程度的污染,影响人们饮用水的质量和鱼类生存。淡水资源总是有限的,在自然循环中并不增长,且在社会循环中受到污染,使得可利用的淡水资源愈来愈少,造成人类生存环境恶化。为此,国家颁发了“水法”,以法律的形式规定:无论以何种形式取水均要收费,向公共水体排水也要收费,若污染超标还要受罚。促使人们重视节约使用水资源,减少水资源的污染。为保护水资源和生态环境不被破坏,环保部门对排出水的温度、pH 值及污染物含量制定了排放标准。因此,无论从节约水资源,还是从经济观点出发,企业在生产过程中都应重视节约用水,减少取水量,采取清洁生产工艺,通过相应的水处理技术对水进行处理,减少排入公共水体的污水量。

我国地面水的含盐量和硬度都比较低,含盐量一般在 70~900mg/L 之间,硬度在 0.5~4.0mmol/L 之间。低含盐量的河水占一半。其硬度的分布情况是总硬度在 1.0~1.5mmol/L 左右的最多,如长江、汉江、黄浦江、东北的太子河和伊通河,西北的辋川河等;总硬度仅有 0.5mmol/L 左右的有松花江、湘江、淮河、福建的永春河和广东的北江等。总硬度大于 1.5~2.2mmol/L 的有黄河、陕西的延河、四川的嘉陵江等。总的分布规律是:东南沿海一带水的硬度最低,愈向西北硬度愈大,最大可达 1.5~3.0mmol/L。

地面水的水质很不稳定,受季节和外界条件的影响的变化较大,如枯水季节与洪水期间、外界污染及部分沿海地区受海水的影响等会使同一水体的水质发生较大变化。

我国北方地区大都以地下水为水源,由于各地的水文地质条件不同,水质变化也很大。含盐量一般在 100~500mg/L 之间,有的地区可能更高。总硬度小的仅仅只有 0.05mmol/L,大的可达 12.5mmol/L。地下水的总硬度一般为 1.5~2.5mmol/L,有的是永硬,有的为负硬。氯离子的含量低的可小于 50mg/L,高的可达 700~800mg/L。其共同特

点是碱度较高,应依据实况作相应处理。

同一口井或同一井群的水质一般终年稳定,很少受季节和外界条件的影响。但井与井、井群与井群之间,水质差异往往很大;河床附近的浅井水的水质会受到季节或外界条件的影响而有较大变化。

总之,我国幅员辽阔,水文地质、气候条件复杂,使水质相差悬殊,在选用水源时,应摸清水源受外界影响的情况,依据用水要求进行处理是相当重要的。

随着人口的不断增长和工农业生产的持续发展,水资源日趋紧张,工业水的再利用、排水的有效处理已成为当务之急。

四、工业水处理

工业生产离不开水,有较重的水处理任务。其内容主要包含用水处理(也称新鲜水处理)、循环冷却水处理和污水处理。

1. 用水处理

自然界中,天然水在自然循环和社会循环中,或多或少地都带有杂质。因此,在使用时就要根据不同的水源、水质和不同的用途,采取一定方法进行相应的净化处理。

(1)用水的预处理 在对水进行深层次处理之前,必须根据不同的水质和不同的用途,采用相应的水处理工艺,预先除去水源中存在的有碍进行深层次处理的杂质。这类水处理工艺称为用水的预处理。经过预处理后的水,再经深层次处理就是各种特殊用途的工业用水,也可以作非特殊用途的用水水源。对于无自来水的地方,饮用水要求澄清和无毒,故其净化一般为除去悬浮物和消毒。即将经过预处理除去悬浮杂质的清水,通过加入消毒剂处理后可作为生活饮用水。常用的消毒剂有漂白粉、氯气,它们溶于水后,具有很强的氧化能力,能把细菌杀死。

(2)水的软化处理 水是良好溶剂,天然水体中,一般都含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的盐类。工业上把含有钙、镁盐类的水叫做硬水。把含有少量或不含钙、镁盐类的水叫做软水。将硬水处理成软水的水处理工艺叫做硬水软化。

硬水对工业生产的危害很大。如果将硬化作为锅炉给水,就会在锅炉内形成水渣水垢,影响锅炉的安全经济运行。如果印染工业使用硬

水,则色泽不匀,不易着色;造纸工业使用硬水,则纸张会有斑点,影响产品质量。日常生产中也不宜用硬水洗衣服,因为肥皂中可溶性脂肪酸钠遇钙镁等离子会转变为不溶性的钙镁脂肪酸盐沉淀,不仅浪费肥皂,而且污染衣物。因此将硬水软化具有十分重要的意义。

水的软化过去采用的是化学处理法,现在工业上广泛采用离子交换法。

(3)水的除盐处理 某些生产科研、分析和医药等对用水水质的要求很高,必须用高纯水。过去一般用蒸馏法制取纯水。其原理是把水加热至沸,使水气化,然后把水蒸气冷凝并收集起来。水中溶有的气体杂质可随水一起蒸发逸出,而不挥发性物质则留在残水中,将最初收集的冷凝水弃去,就可得到比较纯净的蒸馏水。若想得到更纯的水,可在蒸馏水中加入少量高锰酸钾的碱性溶液,再蒸馏一次,以除去水中残留的有机物、二氧化碳等杂质,制取重蒸馏水。

目前,广泛使用的“去离子水”就是用阳、阴离子交换剂把清水相继进行处理,水中所有的阳离子交换成 H^+ ,所有的阴离子交换成 OH^- ,从而制得纯度较高的水。分析上用来配制试剂,医药上用来配制注射液。

随着科学技术的发展,也有采用电渗析法和反渗透法来处理水,以满足生产之需。对于具体的工业生产厂家,应该依据用水要求达到的水质指标来确定恰当的水质处理方法,使其做到经济合理。

2. 循环冷却水处理

工业生产离不开水,其中冷却水的用水量,涉及面广。如在化学工业生产中,冷却水几乎占总水量的80%~90%。长期以来,我国许多工业企业习惯使用直流冷却水,这不仅浪费大量的水资源,而且还使换热设备严重腐蚀、结垢和产生大量污泥沉积,造成换热效率降低,检修频繁,设备使用寿命短,浪费钢材,以致设备腐蚀穿孔泄漏,威胁生产的安全运行。因此,合理使用冷却水,由直流冷却水改为循环冷却水,用化学处理方法控制和改善水质,实行高浓缩倍数和提高循环水处理技术,是许多企业迫切需要解决的问题。

循环冷却水处理可以采用物理处理法、物理化学处理法、化学处理