

综述

谈谈我国水污染防治的 技术设备问题

北京市环保所 沈光范

宋健同志在国务院环境委员会第十三次会议上的讲话中指出“进一步强化管理,强化监督,加强法制建设和环境队伍建设。……同时,我们要加强环境保护科学技术的研究与开发,努力推动环保产业的形成和发展……。把这两个方面结合起来,防治污染和改善环境的工作就能达到一个新的水平”。齿格平同志亦多次提出发展环保产业问题。发展环保产业是控制污染、改善环境的物质基础,是环境管理监督的重要支柱,所以加强环境管理与促进环保产业的发展是相辅相成的不可分离的两个方面。

一、我国水污染防治的情况

回顾近20年来,我国防治水污染的科学技术工作是不断发展、不断完善、不断提高的。主要表现在:

1. 从点源污染研究发展到区域、线源、面源乃至整个城市水生态环境的研究。“北京官厅水库污染研究”、“北京西郊环境质量评价研究”,就是两个先例,此后扩展到一些水系和一些城市的水污染防治和水生态研究;

2. 从单项治理研究发展到综合防治和生态工程的研究。也就是说,从所谓“三废”治理单项研究,不断探索从整体上解决水环境问题,结合系统工程方法,设计了多层次利用工艺系统,其中包括无废工艺、无污染工艺等,当然单项治理与区域综合防治研究和生态工程研究是不能截然分开的;

3. 从定性研究发展到定量模型化研究。不少河系的水质评价及污染控制系统规划研究,就是运用系统工程的方法,采用数学模型定量与定性相结合的方法,寻求优化规划方案;

4. 从孤立的、静态的研究发展到系统的动态的研究。如“北京东南郊环境污染调查及其防治途径的研究”中,首先对水环境系统中的标志指标(BOD₅)进行了一次系统分析的尝试,此后应用越来越普遍,建立了多目标线型规划模型。而系统动力学方法的应用,主要是从搞“中国环境2000年预测”研究开始的,

5. 基础性研究工作受到重视,在宏观上工作越做越宽,在微观上工作越做越细。例如开展了环境背

景值的研究和水环境容量的研究工作。上述一些研究成果,主要表现在“六五”的研究课题上以及国家攻关课题上,主要是摸清水环境污染状况,了解国情。接着在“七五”国家攻关课题中,主要强调示范工程,包括土地处理技术、水污染控制与水面用技术、氧化塘技术、污水排江排海技术、污泥综合利用技术及重点行业水污染控制技术,这些研究都取得了国际先进水平的可喜成果。在“七五”攻关的基础上,国家计委、国家科委在“八五”攻关课题中,又列了“污水净化与资源化成套技术的研究”,强调以综合防治为主线,突出硬技术研究,开发必要的经济、高效、适用、节能的产品和设备。也就是说,“八五”期间,必须在现有基础上,进一步提高关键治理技术的成套性,通过与工程结合,达到环境综合治理的目的。

在水污染防治技术上,我国工作起步较早,在研究初期,多侧重于排污口治理,治理对象也只是酚、氰、汞、镉、砷等几种无机污染物,治理方法多是一般沉淀,二级生物处理,而生物处理法尚处于不成熟的阶段。此后,重金属废水、石油废水、钢铁废水、印染废水、农药废水、轻工业废水、食品加工废水、化工废水、高浓度有机废水、印刷线路版(PCB)废水等工业废水逐步提到议事日程,治理技术亦开始向多样化发展。

二、水污染防治的技术和设备

应该说,通过这些年来科技工作者的努力,我国研究和开发了不少新工艺、新材料、新设备、新仪器和新药剂,就我国治理水污染的技术和工艺而言,与国外发达国家相比是并不逊色的,不少工艺技术处于80年代国际先进水平,只是由于多种原因,特别是投资缺少的原因,使大量新的工艺技术应用受到限制。而与工艺技术相比,我国的水污染治理设备,无论在数量上或品种质量上与客观要求相比,差距较大,问题不少,如要打到国外去,还有许多艰苦的工作要做。我国现有生产环保产品的企业约有2000多家,产品上千种,分别隶属于许多工业部门和乡镇企业,而真正在水污染控制上能提供合格产品的企业,最多几百家。

亦由于主客观众多的原因,我们环保产品,生产效率低、标准化程度低、质量差、成本高、并且不易成龙配套,跟不上环境保护上新台阶的客观形势。

不同的工业废水因其成分、数量、浓度、处理要求等千差万别,应有不同处理技术和工艺参数。设备材料是服从于处理工艺技术的,任何设备和材料都有其适用范围和处理的具体对象。

各行业的工业废水,都能按现有技术水平筛选出处理某种废水最佳的实用技术。例如量大面广的纺织印染废水,在50~60年代,国内纺织印染以纯棉产品为主,染料品种绝大多数为直接,还原和硫化染料。产品的种类也比较单调,那时废水处理的造水指标大致为COD_{Cr}300~500mg/L, BOD₁₅₀~250mg/L,故废水处理都以单一的好氧生化处理为主,整个60年代,好几十家工厂建设了这种处理流程,为改善处理后废水的色度,对非水溶性染料为主的印染废水采用了化学凝聚法处理流程,但由于染料多变,凝聚剂又单一,处理出水水质不佳。后来随着纺织工业的发展,出现了涤棉。毛涤等混纺织物和它们的印染产品,使废水含有较多的表面活性剂,同时生产工艺的淀粉浆料被聚乙烯醇(PVA)所替代,使废水水质的COD与BOD比值发生了很大的变化,经过几年的努力,近几年发展了厌氧-好氧-生物炭法(即AABC法),成了纺织印染行业的最佳实用技术之一。可见对行业来说,其实用技术是在不断发展的,而处理工艺的组成都是以一些单元技术为基础而组合的。

三、目前我国已掌握的技术

根据我国这些年来开发的多种技术手段和实践经验,在水污染治理技术上,已能提供下列技术的工艺设计参数。

1. 活性污泥法技术(包括传统法、延时法、吸附再生法、纯氧法、射流曝气法、深井法、间隙法、二段法、AB法等)
2. 生物膜法技术(塔式生物滤池法、生物转盘法、生物接触氧化法、流化床法、脉冲移动床等)
3. 厌氧法技术(上流式污泥床法、复合床法、二段厌氧法、厌氧生物滤池法、厌氧流化床法等)
4. 厌氧-好氧技术(A-O法)
5. 厌氧-好氧-生物炭技术(AAB法)
6. 厌氧-兼氧-好氧技术(A²-O法)
7. 酸化(水解)-好氧技术
8. 生化-物化技术
9. 氧化塘(沟)技术

10. 土地处理技术(包括湿地、漫流、快速渗滤技术)

11. 活性炭吸附技术(包括活化煤)
12. 各种沉淀及隔油技术
13. 投加各种化学剂技术
14. 混凝、絮凝技术
15. 过滤技术
16. 中和技术
17. 臭氧技术
18. 离子交换技术
19. 超过滤技术(管式、板式、卷式、中空纤维及多种膜材料)
20. 反渗透技术(同上)
21. 电渗析技术(包括扩散渗析)
22. 电解技术
23. 湿式催化氧化技术
24. 铁氧体技术
25. 高磁法技术
26. 排江排海技术
27. 消毒技术
28. 循环水水质稳定技术
29. 沼气利用技术
30. 污泥处理技术
31. 生物监测技术
32. 少废无废技术
33. 以废治废技术

根据不同的废水,由上述技术组成不同的处理工艺和设计参数。近几年来,由于高浓度废水和难生物降解的有机废水的不断出现,生物法与物化法相结合似乎是处理众多工业废水的发展趋势。另外,由于污水资源化和水回用的要求,深度处理技术(如膜法、臭氧、活性炭)亦已提到议事日程。

四、水处理的环保产品

根据上述水处理技术,除了采用钢结构和钢筋混凝土构筑物外,需要配套的水治理设备和产品大体上有如下组成。

1. 废水预处理设备(包括毛发过滤器、捞毛机、水力筛、格筛、倾斜转筒过滤机等)
2. 废水处理多种曝气装置(包括各种表面曝气器、BH-1型、微孔、散流式、螺旋式、射流器、转刷曝气等)
3. 废水处理用新型填料(软性、半软性、组合型、分有支架和无支架二种,还有斜板、斜管)

4. 过滤介质(普通砂、石英砂、煤粉、煤渣、腐殖酸等)

5. 各种型号的活性炭及活性炭罐(包括有压和无压罐)

6. 新型脱色混凝剂及絮凝剂(有机、无机、高分子及组合型)

7. 新型吸收剂、破乳剂、助凝剂和中和剂

8. 各种水质采样器

9. 污水水质水量自动监测装置

10. 各种计量装置(包括超声波明渠流量计、新型精密移液器、泥面仪、污泥CST测定仪、计量泵、计量表、计量槽、压差仪等)

11. 各种测试仪表(包括pH计、溶解氧测定仪、BOD₅快速测定仪、TCC和TOD测定仪、SS快速测定仪、湿度计、臭氧浓度自动测定仪、化学发光法氮氧化物分析仪等)

12. 不同型式和规模的中水面用处理装置(包括一元化装置, 规模100m³/d~400m³/d)

13. 臭氧发生器(2g/h~100g/h)

14. 活性炭再生装置(包括粒状炭再生和粉状炭再生)

15. 反渗透和超过滤成套装置(包括高压泵和控制仪表柜)

16. 薄膜蒸发器(不同规模的常压和减压装置)

17. 成套气浮设备(2m³/h~20m³/h)

18. 电解设备

19. 电渗析装置(5m³/h~50m³/h)

20. 离子交换装置(有机玻璃柱、钢柱)

21. 高磁装置

22. 生物转盘装置

23. 生物接触氧化装置

24. 加氯或其他消毒设备(包括次氯酸钠发生器)

25. 辐射式沉淀刮泥装置

26. 污泥脱水机(包括板框式、离心式、履带式、滚压式)

27. 各种除油装置

28. 离心机

29. 各种节水装置

30. 各种污水泵(包括潜水泵)、污泥泵和管道、阀门

31. 各种形式和型号的鼓风机

32. 各种离子电极

33. 自控装置及仪表

34. 细菌分析和培养装置(包括显微镜、天平)

35. 色谱仪等高档水分析仪器

上述设备和产品应视为废水处理的环保产业。对大多数设备和产品来说, 当前应整顿市场, 制定产品质量标准, 重视售后服务和维修。要每年评优选优, 使产品不断更新换代, 同时要适当引进、消化一些实用的设备和仪表。

(上接第5页) 蒸馏。蒸馏液吸收在25%NaOH溶液内, 采用吡啶-巴比妥酸比色法进行分析。

4. 将不溶物残渣置于10%硫酸亚铁溶液中浸泡半小时, 然后分离, 取其废渣, 采用吡啶-巴比妥酸比色法进行分析其CN⁻含量, CN⁻含量达到国家排放标准, 即可进行排放。其滤液可断续使用, 待到CN⁻含量达到一定浓度时, 可抽入溶解池, 随含CN⁻废液一起处理。

三、试验结果讨论

1. 光催化氧化氰的原理, 是利用紫外光的强大氧化能力, 首先使溶液中的O₂转化为O₃, 然后O₃在光能及催化剂的条件下, 将氰根(CN⁻)氧化。空气搅拌之目的也是增加其溶液中的O₂。在催化氧化过程中, 催化剂一方面可吸附一定的CN⁻, 与此同时, 又可起到一定的催化作用, 有利于氰根的氧化与分解。

2. 光催化氧化过程中, 不仅可氧化溶液中的CN⁻, 而且附着在催化剂表面的CN⁻同时也被氧化了, 致使催化剂可供反复使用。

3. 试液中含氰浓度对光催化氧化处理的影响较大。随着氰浓度的降低, 处理效果显著提高。见图1。

4. 试液中pH值对光催化氧化处理效果的影响也较大。增强其酸性, 不利于光催化氧化反应进行。试验表明, pH=7~8为适宜条件。见图2。

5. 光照时间对光催化氧化处理效果有一定的影响。随着光照时间的增加, 一般说来, 氧化效果越好。本试验选用45min光照时间是适宜的。

6. 催化剂的填入量对光催化氧化处理效果也有较明显的影响。根据试验, 催化剂填入量与处理溶液的体积之比1:4为宜。