

# 高校化学实验室废液处理方法探究

郭宁宁<sup>1</sup> 段华锋<sup>2</sup> 陈雅雯<sup>3</sup> 李 娇<sup>4</sup>  
山西科技学院化学工程学院 山西晋城 048000

**摘要:** 基础化学实验是高校化学相关学科教学中不可缺少的部分, 各项实验需用到大量的化学试剂, 同时产生各种各样的废试剂和废液, 若不经处理直接排放, 会对周围环境造成严重的污染。因此, 探讨如何加强化学废液的管理变得尤为必要和紧迫。本文以高校基础化学实验教学产生的废液为研究对象, 以实现废液近零排放为目的, 研究实验室废液的绿色减排及资源化利用。

**关键词:** 实验室; 废液; 绿色减排; 资源化利用

## Study on treatment method of waste liquid in chemical laboratory of university

Ningning Guo<sup>1</sup>, Huafeng Duan<sup>2</sup>, Yawen Chen<sup>3</sup>, Jiao Li<sup>4</sup>  
Shanxi University of Science and Technology, College of Chemical Engineering Shanxi Jincheng 048000

**Abstract:** Basic chemistry experiment is an indispensable part of the teaching of chemistry-related subjects in colleges and universities. Various experiments require a large number of chemical reagents and produce a variety of waste reagents and waste liquid, if not treated directly discharged, will cause serious pollution to the surrounding environment. Therefore, it is particularly necessary and urgent to discuss how to strengthen the management of chemical waste liquid. In this paper, the waste liquid generated from the basic chemistry experiment taught in colleges and universities is taken as the research object and the green emission reduction and resource utilization of laboratory waste liquid are studied in order to realize the near-zero discharge of waste liquid.

**Keywords:** laboratory; waste liquid; green emission reduction; resource utilization

### 一、高校基础化学实验室废液产生及处理现状

高校实验室产生的废液包括日常教学和科研产生的废液, 以本校为例, 基础化学实验室承担了化工、环境、材料、能源等学院本科生基础化学实验教学任务, 每学期产生大量的废液, 若未经预处理直接交由有资质的单位进行处理, 将会是保障日常教学正常进行较大的一笔费用。

除了废液处理问题外, 同时需要关注废液分类收集及临时贮存过程的安全问题, 《危险废物贮存污染控制标准》<sup>[1]</sup>规定了危废贮存场所的建设标准, 要求各类废液

必须分类收集、分区存放, 且存放区域必须设置防渗漏的漏液收集设施等。这就对高校提出了比较高的要求, 尽管各高校在废液收集及贮存问题上不断完善硬件条件及管理制度, 但国内高校大多建校早, 基础化学实验室建设成熟, 早期实验室建设设计时基本未考虑到废液收集及贮存问题, 故探讨从源头控制废液产生量及科学规范收集及处理废液具有重要的意义<sup>[2]</sup>。

《国家危废名录》中明确规定在科研、教学过程所产生的废液, 都属于危险废物。因此高校实验室产生化学废液应尽量进行“少量化、资源化、无害化”预处理, 加强实验废液规范收集及处理制度化管理。高校基础化学实验室产生废液一般包括无机及分析实验产生的废液和有机实验废液, 无机及分析实验废液多采用中和法、沉淀法处理。有机实验废液多采用焚烧法、溶剂萃取法来处理。

**基金项目:** 山西科技学院校内科研基金项目 (XKY027)

**作者简介:** 郭宁宁 (1986-04-), 女, 汉族, 陕西铜川人, 硕士, 工程师, 山西科技学院教师。研究方向: 高校实验室安全管理及固废资源化利用。

## 二、无机及分析化学实验废液的产生及绿色减排

高校基础化学实验室无机及分析化学实验产生的废液主要有酸碱废液和含有重金属离子的废液<sup>[3]</sup>。以上废液均进行分类收集,并进行一定的预处理之后达标排放或是由有资质的处置单位统一处理。

### 2.1 酸碱类废液

酸碱类废液浓度较低时,可用水稀释以后直接排放;若浓度较高,需对废液进行中和预处理,达到《国家污水排放标准》<sup>[4]</sup>后再进行排放。

### 2.2 重金属离子废液

针对含有重金属离子的废液,《国家污水排放标准》<sup>[4]</sup>中规定排放指标如下:

表1 污染物最高允许排放浓度

序号	污染物	最高允许排放浓度	备注
1	总汞	0.05	第一类污染物
2	烷基汞	不得检出	
3	总镉	0.1	
4	总铬	1.5	
5	六价铬	0.5	
6	总砷	0.5	
7	总铅	1	
8	总镍	1	
9	总银	0.5	
10	总铜	0.5 (一级标准)	第二类污染物
		1 (二级标准)	
		2 (三级标准)	
11	总锌	2 (一级标准)	
		5 (二级标准)	
		5 (三级标准)	
12	PH值	6~9	

针对重金属离子的废液,化学实验室多采用化学沉淀法进行预处理,处理后反应生成的沉淀经过滤等步骤回收利用<sup>[5]</sup>,过滤后的滤液经检测符合国标排放要求即可排放。

化学沉淀法处理重金属离子废液时,将可与废液中的金属离子发生反应的沉淀剂加入待处理的废液中,沉淀剂与该金属离子反应生成沉淀。处理后的废液中金属离子含量需降至国家污水排放标准要求后排放,该法多用于处理含铬、银、铜、锌等金属离子的废水。

#### (1) 含铬废液

含铬废液多采用铁氧体法处理,即在废液中加入硫酸铁溶液(硫酸铁需过量),通过调节溶液的PH值,可得到 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cr}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 的氢氧化物沉淀,将沉淀物过滤脱

水后可形成类磁性氧化物的铁氧体,通过此法可除去含铬废液中的铬,含铬的铁氧体在电子工业中有较为广泛的应用。

#### (2) 含银废液

采用沉淀法处理含有银离子的废液时,向废液中加入可与银离子发生反应生成含银沉淀物的阴离子,沉淀物后续经特殊处理并焙烧,最终可回收得到单质银。目前处理含银离子的废液多采用氯化银沉淀法,氯化银沉淀法的优点是阴离子不会与废液中其他金属离子形成共沉淀,故当废液中含有多种金属离子时,若要除去阴离子,优选氯化银沉淀法去除阴离子。

#### (3) 含铜废液

含铜离子废液的预处理是通过将铜离子转化为 $\text{CuSO}_4$ 沉淀达到对铜离子回收的目的。含铜废液处理过程需要用到的试剂主要是 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 和 $\text{NaOH}$ ,由于 $\text{CuSO}_4$ 是实验室常用的试剂且易保存,所以实验室含铜废液通常采用此法进行处理。

#### (4) 含汞废液

含汞废液具有特殊性,其毒性大,若不进行预处理直接排放,会对生态环境造成很大的危害性。沉淀法处理含汞废液时,可向废液中加入硫化钠或硫氢化钠,即硫化物共沉淀法,最终汞离子可与硫化物形成难溶于水的硫化汞,再加入氢氧化铁,与硫化汞发生共沉淀,过滤后将沉淀物分离。含汞废液排放之前必须确保Hg含量已无法检出,才可排放。

#### (5) 含锌废液

含锌离子的废液可采用硫化物沉淀法除去锌离子,在弱碱条件下发生,可选用硫化钠、硫化镁等硫化物作为沉淀剂。沉淀法也可选用氢氧化钠作为沉淀剂,经反应后可得到氢氧化锌沉淀。采用化学沉淀法处理含锌废液,废液PH值对锌离子浓度影响较大,也是影响沉淀效果的非常关键的因素。

#### (6) 含铅废液

采用沉淀法处理含铅废液时,向含锌废液中加入氢氧化钠、石灰、硫酸盐等沉淀剂,最终生成氢氧化铅、硫化铅等沉淀。沉淀法中PH值对沉淀效果影响较大,所以在处理过程中需要注意PH值的调节。

#### (7) 含钡废液

沉淀法处理含钡废液时,可将硫酸钠等溶液加入待处理的废液中,反应之后生成硫酸钡沉淀,后经过滤等步骤可将其回收处理。

#### (8) 含镍废液

沉淀法作为最常见的处理含镍废液的方法, 其具有操作简单、处理效果好的优点。将碱加入含镍废液中, 镍离子转化为氢氧化镍沉淀, 过滤之后可将镍离子除去。废液中镍离子浓度较低时, 常采用吸附法除去的镍离子, 吸附法可用于处理电镀废水中含有镍离子的情况, 一般选用沸石、腐殖酸等作为吸附剂。

#### (9) 含砷废液

含砷废液多采用硫化物沉淀法处理回收含砷废液中的砷离子, 将硫化钠或硫化氢加入含砷废液中, 可生成硫化砷沉淀。PH值较高时, 加入石灰石可除去含砷废液中砷酸盐及亚砷酸盐。

### 三、有机实验产生废液的分类及处理

根据有机化学实验所产生废液所含物质不同, 有机实验废液常包括以下几类: 一般有机废液类、含N、S及卤素等的有机废液、酚类废液。在不影响实验的情况下, 有机实验产生的废液尽量分类收集, 经各种物理、化学等方法预处理之后回收利用。

#### 3.1 一般有机废液

化学实验在日常教学实验过程中产生的常见有机废液主要包括脂类、醇类、醚类、酮类和有机酸类废液, 针对该类有机废液, 可将其加水稀释后排放; 其他可燃有机类废液可采用焚烧法处理; 难燃的一般有机废液, 采用混入易燃物质进行燃烧处理, 或喷入助燃剂助其燃烧, 此法可应用于高浓度有机废液的处理。废液浓度较低时, 可采用溶剂萃取法回收有机溶剂层, 萃取剂可选用正己烷等与水不相溶的易挥发溶剂, 待分离出有机层之后进行焚烧处理或回收利用。

#### 3.2 含N、S及卤素等的有机废液

含N、S及卤素等的有机废液在焚烧后会产生 $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、HCl及二噁英等有害气体, 故含有卤素的废液一般单独收集处理。目前多采用预脱卤处理或焚烧的方法, 该类废液在焚烧时会产生造成大气污染, 故应配备有焚烧后的气体处理系统(如焚烧炉内配备有洗涤系统), 实际处理过程中多采用碱液洗涤处理该类酸性有害气体。

#### 3.3 酚类有机废液

酚类有会严重危害水生生物的繁殖和生存及人体健康; 灌溉水中含有酚类, 会造成农作物的枯萎和死亡。溶剂萃取法是一种较常见的处理浓度较高的含酚废液的方法, 依据酚类化合物在水相和有机相中溶解度差异,

可选不溶于水的有机溶剂加入酚类废液中, 可使酚类与水相分层达到脱出废液中酚类物质的目的。

### 四、实验废液处理的原则及理念

#### 4.1 完善管理制度, 强化环保意识

加强校院两级废液安全管理模式, 根据国家环保相关法律法规要求完善学校废液各级管理制度, 进一步加强对实验室管理人员、实验教师及学生等相关人员培训, 引导师生合理使用各种化学试剂, 培养师生规范分类收集废液、不随意倾倒、排放实验废液的意识。

#### 4.2 绿色化学教学理念实施

基础化学实验教学过程倡导绿色化学教学理念即从实验源头控制废液产生量, 在实验设计阶段选择污染少, 反应充分的原料进行实验; 同时考虑半微量或微量实验, 使实验试剂消耗量降到最低, 达到降低废液产生量的目的。

#### 4.3 设立专项资金, 加强废液管理

目前部分高校废液处理费用多采用校院两级共同负担的方式, 废液实行“谁产生、谁负责”、“分类收集、专点回收”的原则, 增强师生环保意识, 降低废液处理成本。

### 五、结束语

基础化学实验作为化学化工类相学科关本科生教学的重要组成部分, 实验废液产生种类及成分相对较复杂, 如果未经预处理直接进行排放, 会对环境造成不可控的污染, 危害师生健康。因此, 在日常教学过程中, 应加强对废液的安全管理及师生安全环保意识的培训, 且考虑绿色化学教学理念, 以从源头控制废液的产生量, 以实验绿色化、环境友好型为目标, 降低实验教学产生的废液带来的风险, 减少各项环境污染事故的发生。

#### 参考文献:

- [1]GB 18579-2001, 危险废物贮存污染控制标准[S].
- [2]兰景凤, 俞娥. 高校实验教学中产生的化学废物的回收及处理[J]. 大学化学, 2016(8): 71-75.
- [3]范春林, 赵慧男, 王英. 高校化学实验室废液管理的必要性及处理方法[J]. 广东化工, 2016, 43(17): 138-139.
- [4]GB 8978-1996, 污水综合排放标准[S].
- [5]邵艳秋, 姜封庆, 蔡雪, 等. 高校化学实验室常见无机废液的处理方法[J]. 广东化工, 2019, 46(5): 263.