

第九章 实验室三废处理

“三废”指废液、废气、废渣。教学实验室使用的化学试剂及生物材料等物质虽然不存在大量“三废”排放的问题，但所有相关人员也必须树立环境保护意识，在工作中不得随意排放有毒气体，或随意掩埋、丢弃有毒有害固体废料，不得随意倾倒有毒、有害废液。

第一节 废液的处理办法

一、废水处理

所谓废水处理就是将污水经过处理达到容许排放标准后，排入下水道。目前，污水处理的方法一般有两种：

1、循环使用。采取循环用水系统，使废水在实验过程中多次重复利用，减少废水排放量。

2、净化处理。净化处理就是用各种方法将废水中所含的污染物质分离出来，或将其转化为无害物质，从而使废水得以净化。净化的方法一般有三种：

(1)物理法：沉淀、过滤、离心分离、浮选（气浮）、机械阻留、隔油、萃取、蒸发结晶（浓缩）、反渗透等。

(2)化学法：混凝沉淀、酸碱中和、氧化还原、电解、吸附消毒等。

(3)生物法：活性污泥法、生物膜法、生物氧化塘、污水灌溉等。

二、含汞废液的处理

废液中汞的最高容许排放浓度为 0.05mg/L (以 Hg 计)。其处理方法有：

1.硫化物共沉淀法：先将含汞盐的废液的 pH 值调至 8-10，然后加入过量的 Na_2S ，使其生成 HgS 沉淀。再加入 FeSO_4 (共沉淀剂)，与过量的 S^{2-} 生成 FeS 沉淀，将悬浮在水中难以沉淀的 HgS 微粒吸附共沉淀。然后静置、分离，再经离心、过滤，滤液的含汞量可降至 0.05mg/L 以下。

2.还原法：用铜屑、铁屑、锌粒、硼氢化钠等作还原剂，可以直接回收金属汞。

三、含镉废液的处理

1.氢氧化物沉淀法：在含镉的废液中投加石灰，调节 pH 值至 10.5 以上，充分搅拌后放置，使镉离子变为难溶的 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 沉淀。分离沉淀，用双硫腙分光光度法检测滤液中的 Cd 离子后 (降至 0.1mg/L 以下)，将滤液中和至 pH 值约为 7，然后排放。

2.离子交换法：利用 Cd^{2+} 离子比水中其它离子与阳离子交换树脂有更强的结合力，优先交换。

四、含铅废液的处理

在废液中加入消石灰,调节至 pH 值大于 11,使废液中的铅生成 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 沉淀。然后加入 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (凝聚剂),将 pH 值降至 7-8,则 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 共沉淀,分离沉淀,达标后,排放废液。

五、含砷废液的处理

在含砷废液中加入 FeCl_3 ,使 Fe / As 达到 50,然后用消石灰将废液的 pH 值控制在 8-10。利用新生氢氧化物和砷的化合物共沉淀的吸附作用,除去废液中的砷。放置一夜,分离沉淀,达标后,排放废液。

六、含酚废液的处理

酚属剧毒类细胞原浆毒物,处理方法:低浓度的含酚废液可加入次氯酸钠或漂白粉煮一下,使酚分解为二氧化碳和水。如果是高浓度的含酚废液,可通过醋酸丁酯萃取,再加少量的氢氧化钠溶液反萃取,经调节 pH 值后进行蒸馏回收。处理后的废液排放。

七、综合废液处理

用酸、碱调节废液 PH 为 3-4、加入铁粉,搅拌 30min,然后用碱调节 pH 为 9 左右,继续搅拌 10min,加入硫酸铝或碱式氯化铝混凝剂、进行混凝沉淀,上清液可直接排放,沉淀按废渣方式处理。

八、部分有机溶剂的处理

废乙醚溶液置于分液漏斗中,用水洗一次,中和,用 0.5%高锰酸钾洗至紫色不褪,再用水洗,用 0.5%~1%硫酸亚铁铵溶液洗涤,除去过氧化物,再用水洗,用氯化钙干燥、过滤、分馏、收集 33.5~34.5℃馏分。

乙酸乙酯废液先用水洗几次,再用硫代硫酸钠稀溶液洗几次,使之褪色,再用水洗几次,蒸馏,用无水碳酸钾脱水,放置几天,过滤后蒸馏,收集 76~77℃馏分。

氯仿、乙醇、四氯化碳等废溶液都可以通过水洗废液再用试剂处理,最后通过蒸馏收集沸点左右馏分,得到可再用的溶剂。

第二节 废气的处理办法

为了防止废气污染实验室环境,应在废气排放口采取相应的净化措施。废气净化的方法很多,主要有:

- 1、冷凝法。利用蒸汽冷却凝结,回收高浓度有机蒸汽和汞、砷、硫、磷等。
- 2、燃烧法。将可燃物质加热后与氧化合进行燃烧,使污染物转化成二氧化碳和水等,从而使废气净化。
- 3、吸收法。利用某些物质易溶于水或其他溶液的性质,使废气中的有害物质进入

液体以净化气体。

4、吸附法。使废气与多孔性固体（吸附剂）接触，将有害物质吸附在固体表面，以分离污染物。

5、催化剂法。利用不同催化剂对各类物质的不同催化活性，使废气中的污染物转化成无害的化合物或比原来存在状态更易除去物质，以达到净化有害气体的目的。

6、过滤法。含有放射性物质的废气，须经过滤器过滤后排往大气中。

第三节 废物的处理方法

一、实验室排放物处理

实验室排放的硫氧化物、氯及氯化物、氮氧化物、氟和氟氧化物、汞及其化合物、重金属化合物以及微生物、有机类毒物、动物残体、解剖残渣等，都是对人体健康有害的物质。废物处理的办法一般有三种：

- 1、深埋。
- 2、送规定的地点统一集中处理。
- 3、对微生物可采用高压蒸汽灭菌处理。

二、放射性污染物的处理方法

一般实验室的放射性废弃物为中低水平放射性废弃物，将实验过程中产生的放射性废物收集在专门的污物桶内，桶的外部标明醒目的标志，根据放射性同位素的半衰期长短，分别采用贮存一定时间使其衰变和化学沉淀浓缩或焚烧后掩埋处理。

1. 放射性同位素的半衰期短(如：碘 131、磷 32 等)的废弃物，用专门的容器密闭后，放置于专门的贮存室，放置十个半衰期后排放或者焚烧处理。

2. 放射性同位素的半衰期较长(如：铁 59、钴 60 等)的废弃物，液体可用蒸发、离子交换、混凝剂共沉淀等方法浓缩，装入容器集中埋于放射性废物坑内。

三、生物类废物

生物类废物应根据其病源特性、物理特性选择合适的容器和地点，专人分类收集进行消毒、烧毁处理，日产日清。

1. 一次性使用的制品如手套、帽子、工作物、口罩等使用后放入污物袋内集中烧毁。

2. 可重复利用的玻璃器材如玻片、吸管、玻瓶等可以用 1000-3000mg/L 有效氯溶液浸泡 2-6h. 然后清洗重新使用，或者废弃。

3. 盛标本的玻璃、塑料、搪瓷容器可煮沸 15min. 或者用 1000mg/L 有效氯漂白粉澄清液浸泡 2-6h, 消毒后用洗涤剂及流水刷洗、沥干；用于微生物培养的，用压力蒸汽灭菌后使用

4. 微生物检验接种培养过的琼脂平板应压力灭菌 30min, 趁热将琼脂倒弃处理。

5. 尿、唾液、血液等生物样品，加漂白粉搅拌后作用 2-4h，倒入化粪池或厕所。或者进行焚烧处理。