

化工工人技术理论培训教材



三废处理与环境保护

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化学工业出版社

化工工人技术理论培训教材

三废处理与环境保护

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

三废处理与环境保护/化学工业部人事教育司,化学工业部教育培训中心组织编写. —北京:化学工业出版社, 1997

化工工人技术理论培训教材

ISBN 7-5025-1869-X

I. 三… I. ①化… ②化… III. 废物处理-技术教育-教材 IV. X7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 03992 号

化工工人技术理论培训教材

三废处理与环境保护

化学工业部人事教育司
化学工业部教育培训中心 组织编写

责任编辑:张婉如

责任校对:陶燕华

封面设计:于兵

*

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

北京云浩印制厂印刷

三河市延风装订厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 8¼ 字数 236 千字

1997 年 6 月第 1 版 1997 年 6 月北京第 1 次印刷

印数:1—8000

ISBN 7-5025-1869-X/G·492

定 价:14.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。


前 言

为了适应化工系统工人技术等级培训的需要,提高工人的技术理论水平和实际操作技能,我们依据《中华人民共和国工人技术等级标准》和《化工系统工人技术理论培训教学计划和教学大纲》的要求,组织有关人员,编写了这套培训教材。

在教材编审过程中,遵循了“坚持标准,结合实际,立足现状,着眼发展,体现特点,突出技能,结构合理,内容精炼,深浅适度”的指导思想,以“等级标准”为依据,以计划和大纲为蓝图,从有利于教师教学和方便工人自学出发,力求教材内容能适应化工生产技术和现代化生产工人培训的要求。

按照“中华人民共和国工人技术等级标准”规定的化工行业 168 个生产工种的有关内容,在编制教学计划和大纲划定时,我们在充分理解等级标准的基础上,吸取了国外职业教育的成功经验,对不同工种不同等级工人围绕技能所要求掌握的技术理论知识进行分析和分解,作为理论教学的基本单位,称之为“单元”。在计划和大纲中,168 个工种按五个专业大类(及公共课)将不同等级的全部理论教学内容分解为 301 个教学单元。为了方便各单位开展培训教学活动,我们把教学计划中一些联系较为密切的“单元”合在一起,分成 112 册出版。合订后的全套教材包括以下六部分。

无机化工类单元教材共 25 册:《流体力学基础》、《管路的布置与计算》、《物料输送》、《气相非均一系分离》、《液相非均一系分离》、《物料混合》、《固体流态化与应用》、《加热与冷却》、《蒸发》、《结晶》、《浸取与干燥》、《制冷》、《焙烧与工业炉》、《粉碎与筛分》、《电渗析》、《吸附分离》、《离子交换》、《常见的无机化学反应》、《电解及其设备》、《物料衡算与热量衡算》、《合成氨造气》、《合成氨变换》、《合成氨净化》、《合成氨压缩》和《氨的合成》。



有机化工类单元教材共7册:《吸收》、《蒸馏》、《萃取》、《有机化学反应(一)》、《有机化学反应(二)》、《有机化学反应(三)》和《化学反应器》。

化工检修类单元教材共43册:《电镀》、《腐蚀与防护》、《机械传动及零件》、《液压传动与气动》、《金属材料热处理知识》、《机械制造工艺基础》、《化工检修常用机具》、《工程力学基础》、《测量与误差》、《公差与配合》、《化工机器与设备安装》、《化工压力容器》、《展开与放样》、《化工管路安装与维修》、《钳工操作技术》、《装配和修理》、《钢材矫正与成型》、《电工材料及工具》、《焊工操作技术》、《焊接工艺》、《阀门》、《化工用泵》、《风机》、《压缩机》、《化工分析仪表(一)》、《化工分析仪表(二)》、《化工测量仪表》、《电动单元组合仪表》、《化工自动化》、《集散系统》、《仪表维修工识图与制图》、《仪表常见故障分析与处理》、《过程分析仪表》、《化工检修钳工工艺学》、《化工检铆工工艺学》、《化工检修管工工艺学》、《化工检修焊工工艺学》、《化工防腐橡胶衬里》、《化工防腐金属喷涂》、《化工防腐金属铅焊》、《化工防腐砖板衬里》、《化工防腐塑料》以及《化工防腐玻璃钢》。

化工分析类单元教材6册:《化学分析的一般知识及基本操作》、《化学分析》、《电化学分析》、《仪器分析》、《化验室基本知识》和《有机定量分析》。

橡胶加工类单元教材共11册:《橡胶、配合剂与胶料配方知识》、《再生胶制作机理、工艺及质量检验》、《橡胶加工基本工艺》、《轮胎制造工艺方法》、《力车胎制造工艺方法》、《胶管制造工艺方法》、《胶带制造工艺方法》、《橡胶工业制品制造工艺方法》、《胶鞋制造工艺方法》、《胶乳制品制造工艺方法》和《炭黑制造工艺方法》。

另外还有公共课及管理课类单元教材共20册:《电工常识》、《电工基础》、《电子学一般常识》、《电子技术基础》、《机械识图》、《机械制图》、《化工管路识图》、《工艺流程与装备布置图》、《工厂照明与动力线路》、《电气识图与控制》、《电机基础及维修》、《工厂电气设备》、《工厂电气技术》、《安全与防护》、《三废处理与环境保护》、《化工计量常识》、《计算机应用基础知识》、《化工应用文书写》、《标准化基础知识》和《化工生产管

理知识》。

在教材编审过程中,尽管广大编审人员作了很大努力,但由于我们经验不足和教材编审时间的限制,部分教材在体系的合理性、内容的先进性、知识的连贯性和深广度的准确性等方面还不尽如人意。为此我们建议:

一、各单位在组织教学过程中,要按不同等级的培训对象,根据相应的教学计划和教学大纲的具体要求,以“单元”为单位安排教学。

二、工人技术理论的教学要与操作技能的培训结合起来。技术理论的教学活动除应联系本单位生产实际外,还应联系培训对象的文化基础、工作经历等实际情况,制订相应的教学方案,确定相应的教学内容。以提高教学的针对性和教学效率。

三、在教学过程中,如发现教材中存在一些问题,可及时与我们联系,也可与教材的编者或出版单位联系,使教材中的问题得到及时更正,以利教学。

我们组织编写本套教材,得到了全国化工职工教育战线各方面同志的积极支持和帮助,在此谨向他们表示感谢。

化学工业部人事教育司
化学工业部教育培训中心

1996年3月

内 容 提 要

本书为化工工人技术理论培训教材中公共技术基础教材之一。全书围绕废气、废水、固体废物产生的原因、特点以及防治途径等内容给予了较系统、明了的介绍。特别针对化工行业中废气、废水、固体废物污染物的处理工艺、处理设备的原理和选择原则、操作指标、监测方法和标准等内容,进行了较全面地介绍。

目 录

废气处理技术(公 022)	1
第一章 废气及废气治理	2
第一节 化工废气及废气中的污染物	2
第二节 化工废气的治理措施	5
第二章 大气污染的防治技术	17
第一节 消烟除尘	17
第二节 化工车间有害气体的防治	36
第三节 有害物质的稀释法控制	66
废水处理技术(公 023)	71
第一章 基础知识	72
第一节 废水与废水中的污染物	72
第二节 废水水质控制基础	78
第二章 化学工业废水的处理方法	88
第一节 化学工业废水处理方法分类	88
第二节 悬浮物及胶体的分离处理	89
第三节 有机污染物的生物化学转化处理	95
第四节 溶解态污染物的化学转化处理	110
第五节 溶解态污染物的物化分离技术	121
第三章 化学工业废水处理的成套设备	136
第一节 废水处理流程	136
第二节 废水处理流程的选择	137
第三节 化工废水处理流程	138
固体废物处理技术(公 024)	142
第一章 固体废物处理	143
第一节 固体废物概论	143
第二节 固体废物处理方法的现状与发展	147
第三节 固体废物的储存与排放	160

第二章 几种主要固体废物的处理途径	169
第一节 碱渣	169
第二节 钡渣	174
第三节 铬渣	175
第四节 粉煤灰	180
三废与环保监测技术(公 025)	185
第一章 “三废”与“三废”治理	186
第一节 “三废”的产生与治理	186
第二节 化工车间有害物质排放标准	200
第二章 环保监测技术	207
第一节 环境标准与监测	207
第二节 环保监测方法	218

废气处理技术

(公 022)

北京化工大学 冯 流 编

第一章 废气及废气治理

所谓工业废气,即是从各种工业生产及其有关过程中排放的含有污染物质的气体的总称。其中包括直接从生产装置中物料经过化学、物理和生物化学过程排放的气体,也包括间接的、与生产过程有关的燃料燃烧、物料储存、装卸等作业散发的含有污染物质的气体。

通常,按工业生产行业和产品门类对工业废气进行分类。例如按行业分为钢铁工业废气、化工废气、电力工业废气和建材工业废气等,以及按产品门类分为焦炉废气、硫酸废气、火电厂废气等。

本章将重点叙述化工行业废气的产生及治理情况。

第一节 化工废气及废气中的污染物

一、废气的来源与分类

化学工业是对多种资源进行化学处理和转化加工的生产行业,在其每个部门的每一生产环节都可能产生并排出废气,造成对环境的污染。废气来源包括以下几个方面:①化学反应中产生的副反应和反应进行不完全时;②产品加工和使用过程;③工艺不完善,生产过程不稳定,产生不合格的产品;④生产设备陈旧落后或设计不合理,造成物料的跑、冒、滴、漏;⑤因操作、指挥、管理等松懈造成的废气排放;⑥化工生产中排放的某些气体,在光或雨的作用下,转化产生有害气体等。

化工废气按所含污染物性质可分为三大类。第一类为含无机污染物的废气,主要来自氮肥、磷肥(含硫酸工业)、无机盐等行业;第二类为含有机污染物的废气,主要来自有机原料及合成材料、农药、染料、涂料等行业;第三类为既含无机物又含有机物的废气,主要来自氯碱、炼焦等行业。

二、废气中的污染物

化学工业是一个行业多、产品品种复杂多样的综合性工业,排入大

气中的污染物种类繁多,数量很大。

根据污染物质的存在状态,可将其分为两类:颗粒污染物和气态污染物两大类。

1. 颗粒污染物

颗粒污染物又可称为气溶胶污染物,系指气体与悬浮于其中的固体微粒或液滴组成的体系。按其物理性质,可分为以下几种。

① 尘粒。一般指粒径大于 $75\mu\text{m}$ 的颗粒物。这类颗粒物由于粒径较大,在气体分散介质中具有一定的沉降速度,因而易于沉降到地面。

② 粉尘。指悬浮于气体中的细小固体粒子,其粒径一般小于 $75\mu\text{m}$ 。通常是固体物料在破碎、研磨、装载、输送等机械过程及煤在燃烧过程中产生。在这类颗粒物中,粒径大于 $10\mu\text{m}$,靠重力作用能在短时间内沉降到地面者,称为降尘;粒径小于 $10\mu\text{m}$ 而长期飘浮者为飘尘。

③ 烟尘。在燃料的燃烧、高温熔融和化学反应过程中所形成的颗粒物,飘浮于气体介质之中的称为烟尘,粒子粒径一般均小于 $1\mu\text{m}$ 。它包括了固升华、焙烧、氧化等过程所形成的烟气,如氧化铅烟,也包括了燃料不完全燃烧所造成的黑烟以及由于蒸汽的凝结所形成的烟雾。

④ 雾尘。指气体中液滴的悬浮体的总称。一般是由于蒸汽的凝结、液体的喷雾、雾化及化学反应过程所形成,粒子粒径小于 $10\mu\text{m}$ 。水雾、酸雾、碱雾、油雾等都属于此类。

⑤ 煤尘。燃烧过程中未被燃烧的煤粉尘。

2. 气态污染物

化工废气中的气态污染物种类极多,按照其对大气环境造成危害的程度大小,包括以下几种类型的气态污染物。

① 含硫化合物。主要指 SO_2 、 SO_3 和 H_2S 等,其中以 SO_2 的数量最大,危害也最大。

② 含氮化合物。该类化合物种类很多,主要的是 NO 、 NO_2 、 NH_3 等。

③ 碳氧化合物。主要是 CO 和 CO_2 。

④ 碳氢化合物。主要指有机废气,包括烷烃、烯烃、芳香烃(如甲

苯、二甲苯、苯乙烯等),以及杂环、芳香化合物如萘、蒽、苯并蒽等。

⑤ 卤素化合物。主要是含氯化合物及含氟化合物,如 Cl_2 、 HCl 、 HF 、 SiF_4 等。

表 1-1 是化学工业废气中主要污染物及来源。

表 1-1 化学工业中大气污染物的主要来源

污 染 物	来 源
二氧化硫	硫酸厂、染料厂、石油化工厂、其他以硫酸为原料的化工厂
氮氧化物	磷酸厂、染料厂、炸药制造厂、合成纤维厂
氯气、盐酸	氯碱厂、石油化工厂、农药厂
氟化氢、四氯化硅、氟化物等	磷肥厂、黄磷生产、氟塑料生产
氢化氟	有机玻璃厂、丙烯酸厂
甲醛及其他有机化合物	石油化工厂
乙烯、丙烯	石油裂解、聚烯烃厂、石油化工厂
氨	合成氨及氮肥厂、石油化工厂
烷基铅	烷基铅制造厂
氯丁二烯	氯丁橡胶厂
硫化氢、硫醇	石油化工厂(脱硫)
溶剂(芳烃、有机化合物)	石油化工厂
光气	光气及聚亚氨基甲酸酯生产

三、化工废气的特点与危害

化学工业行业多,产品品种复杂多样,各行业所用原料、工艺路线差异较大,生产过程中化学反应繁杂多变;同时,中国化工行业由于资金、技术力量有限,导致不少化工企业工艺设备陈旧,原材料损失、浪费严重。这些特点使得化工废气的产生与排放存在着种类繁多、污染物质浓度高、组成复杂、危害性较大等特点。例如,农药、氯碱、印染等行业的废气,既含有无机化合物,又含有有机污染物质。

由于化工废气的上述特点,以及化工废气中常含有的致癌、致畸、致突变类物质,如苯并(a)芘,氯乙烯等;剧毒化合物,如光气、重金属粉

尘等；腐蚀性化合物，如酸性 HCl 气体、SO₂ 气体等；恶臭物质，如硫醇等；以及某些易燃易爆性的化合物，使得其危害性大大增强，对生产、人身安全与健康及周围环境造成危害。

第二节 化工废气的治理措施

一、制定并执行合理的控制标准和法规

控制标准是进行化工废气治理的理论依据和出发点。中国的大气污染物控制标准包括三部分。

1. 大气环境质量标准

该标准于 1982 年制订施行。将大气环境质量分为三级。一级标准指为保护自然生态和人群健康，在长期接触情况下，不发生任何危害影响的大气质量要求；二级标准指为保护人群健康和城市、乡村、动植物，在长期和短期接触情况下，不发生伤害的大气质量要求；三级标准指为保护人群不发生急、慢性中毒和城市一般动、植物（敏感者除外）正常生长的大气质量要求。大气环境质量标准如表 1-2 所示。

表 1-2 大气环境质量标准

污染物名称	浓度限值,mg/m ³			
	取值时间	一级标准	二级标准	三级标准
总悬浮微粒	日平均 ^①	0.15	0.30	0.50
	任何一次 ^②	0.30	1.00	1.50
飘尘	日平均	0.05	0.15	0.25
	任何一次	0.15	0.50	0.70
二氧化硫	年平均 ^③	0.02	0.06	0.10
	日平均	0.05	0.15	0.25
	任何一次	0.15	0.50	0.70
氮氧化物	日平均	0.05	0.10	0.15
	任何一次	0.10	0.15	0.30
一氧化碳	日平均	4.00	4.00	6.00
	任何一次	10.00	10.00	20.00

续表

污染物名称	浓度限值,mg/m ³			
	取值时间	一级标准	二级标准	三级标准
光化学氧化剂 (O ₃)	1h 平均	0.12	0.16	0.20

- ① “日平均”为任何一日的平均浓度不许超过的限值。
 ② “任何一次”为任何一次采样测定不许超过的浓度限值。不同污染物“任何一次”采样时间见有关规定。
 ③ “年日平均”为任何一年的日平均浓度均值不许超过的限值。

2. 大气防护标准

这是在大气环境质量标准的基础上所制订的某些有害化合物的具体数量标准,在此浓度之下,污染物对人体无直接的、间接的危害及不良影响。该标准包括两类,即居住区大气中有害物质的最高容许浓度标准和车间空气中有害物质的最高容许浓度标准。分别如表 1-3 和表 1-4 所示。

表 1-3 居民区大气中有害物质的最高容许浓度

编号	物质名称	最高容许浓度 mg/m ³		编号	物质名称	最高容许浓度 mg/m ³	
		一次	日平均			一次	日平均
1	一氧化碳	3.00	1.00	11	甲醇	3.00	1.00
2	乙醛	0.01		12	甲醛	0.05	
3	二甲苯	0.30		13	汞		0.0003
4	二氧化硫	0.50	0.15	14	吡啶	0.08	
5	二硫化碳	0.04		15	苯	2.40	0.08
6	五氧化二磷	0.15	0.05	16	苯乙烯	0.01	
7	丙烯腈		0.05	17	苯胺	0.10	0.03
8	丙烯醛	0.10		18	环氧氯丙烷	0.20	
9	丙酮	0.80		19	氟化物(换算成 F)	0.02	0.007
10	甲基对硫磷(甲基 E605)	0.01		20	氨	0.20	
				21	氧化氮(换算成 NO ₂)	0.15	

续表

编号	物质名称	最高容许浓度 mg/m ³		编号	物质名称	最高容许浓度 mg/m ³	
		一次	日平均			一次	日平均
22	砷化物(换算成As ₅)		0.003	29	氯	0.10	0.03
23	敌百虫	0.10		30	氯丁二烯	0.10	
24	酚	0.02		31	氯化氢	0.05	0.015
25	硫化氢	0.01		32	铬(六价)	0.0015	
26	硫酸	0.30	0.10	33	锰及其化合物(换算成MnO ₂)		0.01
27	硝基苯	0.01		34	飘尘	0.50	0.15
28	铅及其无机化合物 (换算成Pb)		0.0007				

注:1. 一次最高容许浓度,指任何一次测定结果的最大容许值;

2. 日平均最高容许浓度,指任何一日的平均浓度的最大容许值。

表 1-4 车间空气中有害物质的最高容许浓度

编号	物质名称	最高容许浓度 mg/m ³	编号	物质名称	最高容许浓度 mg/m ³
	(一) 有毒物质		12	二硫化碳(皮)	10
1	一氧化碳 ^①	30	13	二异氰酸甲苯酯	0.2
2	一甲胺	5	14	丁烯	100
3	乙醚	500	15	丁二烯	100
4	乙腈	3	16	丁醛	10
5	二甲胺	10	17	三乙基氯化锡(皮)	0.01
6	二甲苯	100	18	三氧化二砷及五氧化二砷	0.3
7	二甲基甲酰胺(皮)	10	19	三氧化铬、铬酸盐、重铬酸盐(换算成CrO ₃)	0.05
8	二甲基二氯硅烷	2	20	三氯氢硅	3
9	二氧化硫	15	21	己内酰胺	10
10	二氧化硒	0.1	22	五氧化二磷	1
11	二氯丙醇(皮)	5			

续表

编号	物质名称	最高容许浓度 mg/m ³	编号	物质名称	最高容许浓度 mg/m ³
23	五氯酚及其钠盐	0.3	46	松节油	300
24	六六六	0.1	47	环氧氯丙烷(皮)	1
25	丙体六六六	0.05	48	环氧乙烷	5
26	丙酮	400	49	环己酮	50
27	丙烯腈(皮)	2	50	环己醇	50
28	丙烯醛	0.3	51	环己烷	100
29	丙烯醇(皮)	2	52	苯(皮)	40
30	甲苯	100	53	苯及其同系物的一硝基化合物(硝基苯及硝基甲苯等)(皮)	5
31	甲醛	3	54	苯及其同系物的二及三硝基化合物(二硝基苯三硝基甲苯等)(皮)	1
32	光气	0.5	55	苯的硝基及二硝基氯化物(一硝基氯苯、二硝基氯苯等)(皮)	1
	有机磷化合物:		56	苯胺、甲苯胺、二甲苯胺(皮)	5
33	内吸磷(E059)(皮)	0.02	57	苯乙烯	40
34	对硫磷(E605)(皮)	0.05		钒及其他化合物:	
35	甲拌磷(3911)(皮)	0.01	58	五氧化钒烟	0.1
36	马拉硫磷(40 49)(皮)	2	59	五氧化二钒粉尘	0.5
37	甲基内吸磷(甲基E059)(皮)	0.2	60	钒铁合金	1
38	甲基对硫磷(甲基E605)(皮)	0.1	61	苛性碱(换算成 NaOH)	0.5
39	乐戈(乐果)(皮)	1	62	氟化氢及氟化物(换算成 F)	1
40	敌百虫(皮)	1	63	氟	30
41	敌敌畏(皮)	0.3	64	臭氧	0.3
42	吡啶	4	65	氧化氮(换算成 NO ₂)	5
	汞及其他化合物:		66	氧化锌	5
43	金属汞	0.01			
44	升汞	0.1			
45	有机汞化合物(皮)	0.005			