

化工工人技术培训读本

韩玉墀 王慧伦 主编

化学工业出版社

化工工人技术培训读本

韩玉墀 王慧伦 主编

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

化工工人技术培训读本/韩玉墀,王慧伦主编. —北京:
化学工业出版社,1996.6
ISBN 7-5025-1676-X

I. 化… I. ①韩… ②王… II. 化学工业-技术培训-
教材 IV. TQ43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 03659 号

出版发行: 化学工业出版社(北京市朝阳区惠新里 3 号)

社长:俸培宗 总编辑:蔡剑秋

经 销: 新华书店北京发行所

印 刷: 三河市科教印刷包装集团

装 订: 三河市延风装订厂

版 次: 1996 年 9 月第 1 版

印 次: 1996 年 9 月第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 28 $\frac{3}{4}$

字 数: 717 千字

印 数: 1—6 000

定 价: 42.00 元

再 版 前 言

《化工工人岗位培训读本》于1989年12月出版发行后,受到广大读者的欢迎。1992年劳动部、化工部颁发了新的工人技术等级标准,因此,本书再版时有必要对原有的有关部分进行修改和补充,并改名为《化工工人技术培训读本》。

我们在这次修订过程中,除保留一九八九年版的一些特点外,还力图根据技术等级标准的要求使本书为化工操作工人提供较全面的化工生产基本操作、控制、设备使用维护、企管及安全、环保等知识,以进一步提高化工工人专业技术知识和应变能力。

这次修订的主要变动有:

- (1) 将与化工生产有关的数学、物理常用基本运算公式编入本书附录中。
- (2) 第一篇的化学基础知识部分全部重新编写,以重要无机化合物和重要有机化合物为单元,并介绍了其性质、制法、用途和重要经济技术指标。
- (3) 第二篇的化工基础知识部分,也作了适当修订和内容补充。
- (4) 第四篇增加一企业管理的基本知识,使工人对企业管理有一些初步认识。化工安全生产一章作了较大修订和补充。

本书修订工作第一、二、三、十、十一章由韩玉墀编写;第四、六、七、八、九章由王慧伦、李鸿翔编写;第五章由崔祝新编写;第十二、十三章由苗天宇编写;第十四章由任省立编写;第十五章由齐林祥编写;第十六、十八章由刘史煌编写;第十七章由蔡志民编写;附录由郑海燕编写。全书由韩玉墀、王慧伦整理定稿。

由于我们水平有限,错误和缺点难免,深望读者给以批评指正。

编 者

1996. 元

内 容 提 要

本书在《化工工人岗位培训读本》的基础上进行较大修改、补充,共包括四篇十八章。主要内容有化工生产概述,重要无机化合物,重要有机化合物,高分子化合物基础,化工生产分析基础,化工生产中的热过程,固体物料、液体物料、气体物料的基本操作,化学计算基础知识,常用化工电器设备,化工生产控制,化工机械基础,化工设备的使用和维护,化工生产管理、安全与环保,化工劳动安全卫生,化工生产环境保护等。

本书通俗易懂,深入浅出,针对化工工人的特点,实用性强。可作为化工、石油化工、轻工、冶金、医药等行业的工人培训教材。

目 录

第一篇 化工生产基础知识

第一章 化工生产概述

第一节 化工生产的基本概念	1
一、化工生产的基本任务	1
二、化工单元操作及其分类	1
三、化工过程的基本规律	2
第二节 化工原料和产品	3
一、化工原料	3
二、化工产品	5
第三节 化学基本概念	7
一、物质	7
二、物质的变化和性质	8
三、物质的组成	8
四、原子量、分子量和摩尔	10
五、化合价和物质的量	12
第四节 物质结构及元素周期律	14
一、原子结构	14
二、分子结构	16
三、元素周期率及元素周期表	20
第五节 化学反应方程式	23
一、分子式	23
二、化学方程式	23
三、热化学方程式	24
第六节 溶液及相平衡	25
一、溶液	25
二、电解质溶液	30
三、相平衡	36
练习题一	40

第二章 无机化合物基础

第一节 无机化合物的分类	42
一、氧化物	42
二、碱	42
三、酸	42
四、两性氢氧化物	43
五、盐	43

六、无机物分类	43
第二节 重要的无机化学反应	44
一、化合反应	44
二、分解反应	44
三、置换反应	44
四、复分解反应	44
五、氧化还原反应	44
第三节 氢、氧和水	47
一、氢	47
二、氧	47
三、水	48
第四节 氯、氯化氢和盐酸	49
一、氯气	49
二、氯化氢和盐酸	50
第五节 硫、硫化氢和硫酸	51
一、硫	51
二、硫化氢	52
三、硫酸	52
第六节 氮和硝酸	54
一、氮	54
二、硝酸	56
第七节 碳和硅及其化合物	57
一、碳和碳的氧化物	57
二、硅及其重要化合物	58
第八节 烧碱和纯碱	59
一、烧碱	59
二、纯碱	60
第九节 几种重要金属元素	62
一、钠	62
二、钙	62
三、铝	64
四、铁	65
五、铜	65
六、钛	66
第十节 无机化肥	66
一、氮肥	66

二、磷肥	68
三、钾肥	69
四、复合肥料	69
练习题二	70

第三章 有机化合物基础

第一节 有机化合物概述	71
一、有机化合物的特性	71
二、有机化合物的分类	71
三、有机化合物的结构	72
第二节 基本有机化学反应	72
一、氧化和还原反应	72
二、氢化和脱氢反应	73
三、水合和脱水反应	74
四、水解反应	74
五、卤化、硝化和磺化反应	75
六、胺化和酯化反应	76
七、烷基化和脱烷基化反应	76
第三节 石油及天然气	77
一、石油的蒸馏	77
二、石油烃的加工反应	78
三、天然气	79
第四节 碳一系统	79
一、甲烷的加工反应	79
二、合成气的加工反应	80
第五节 乙烯系统	82
一、乙烯	82
二、乙醇	83
三、乙醛	85
四、醋酸	86
五、醋酸乙烯	87
六、氯乙烯	87
七、环氧乙烷	88
八、乙二醇	89
第六节 丙烯系统	89
一、丙烯	89
二、丙酮	90
三、丙烯腈	91
四、丙烯酸及其酯类	91
五、环氧丙烷	92
六、丁醇和辛醇	93
第七节 二烯烃	94
一、丁二烯	94
二、异戊二烯	94

第八节 芳烃	95
一、苯、甲苯、二甲苯	95
二、苯酚	97
三、苯胺	97
四、氯苯	98
五、硝基苯和硝基甲苯	98
六、苯甲酸	99
七、苯酐	100
八、对苯二甲酸	100
第九节 乙炔	100
一、乙炔	100
二、乙炔的重要反应	101
三、乙炔的用途	102
第十节 煤化工的简介	102
一、煤的干馏	102
二、煤的气化	103
三、煤的加氢	103
四、电石的生产	103
练习题三	103

第四章 高分子化合物基础

第一节 高分子化学的基本概念	105
一、高分子化合物的特性	105
第二节 重要的高分子化学反应	107
一、高分子化合物的合成方法	107
二、聚合反应的实施方法	108
三、缩聚反应的实施方法	110
第三节 重要的高分子化合物	111
一、塑料	111
二、合成纤维	112
三、合成橡胶	114
练习题四	115

第五章 化工生产分析基础

第一节 化工分析概述	116
一、分析方法分类	116
二、化验室常用仪器及使用	116
第二节 天平	120
一、天平的分类和原理	120
二、光电天平的使用	121
第三节 化学试剂及分析溶液的配制	122
一、化学试剂	122
二、分析溶液的配制与计算	122

第四节 常用指示剂	123	二、配位滴定法	126
一、酸碱指示剂	123	三、氧化还原滴定法	126
二、金属指示剂	124	四、沉淀滴定法	128
第五节 定性分析简介	124	五、一般物质的定量分析	129
第六节 定量分析	125	练习题五	129
一、酸碱滴定法	125		

第二篇 化工生产基本操作

第六章 化工生产中的热过程

第一节 传热的基本原理	130
一、传热的三种基本方法	130
二、间壁式换热器的传热	133
三、提高传热速率的途径	139
第二节 化工生产的传热设备	140
一、换热器的分类	140
二、常用换热器介绍	140
第三节 冷冻及深冷	144
一、冷冻的基本原理	145
二、多级压缩冷冻循环	150
三、冷冻剂及载冷体	151
四、冷冻的主要设备	153
五、深度冷冻	154
练习题六	156

第七章 固体物料的基本操作

第一节 固体物料的验收、贮存和输送	157
一、固体物料的验收和贮存	157
二、固体物料的输送	157
第二节 固体物料的粉碎和筛分	159
一、固体物料的粉碎	159
二、固体物料的过筛	162
第三节 固体与液体的分离	164
一、沉降分离法	164
二、过滤分离法	165
三、离心分离法	168
第四节 固体物料的干燥	171
一、固体物料去湿的方法	171
二、干燥过程的实质和必要条件	172
三、干燥原理	172
四、影响干燥速率的因素	177
五、干燥设备	177
练习题七	179

第八章 液体物料的基本操作

第一节 液体物料的验收和贮存	180
一、液体物料的验收	180
二、液体物料的贮存	180
第二节 液体的输送	181
一、液体输送的基本原理	181
二、流体阻力的计算	188
三、液体输送机械	193
四、化工管路	197
第三节 溶液的蒸发	204
一、基本概念	204
二、多效蒸发与流程	205
三、蒸发设备	206
第四节 溶液的蒸馏	209
一、蒸馏的基本概念	210
二、蒸馏原理	210
三、精馏	213
四、精馏塔操作	215
五、精馏塔	216
第五节 溶液的萃取	219
一、溶液萃取分离的基本原理	219
二、萃取操作流程	220
三、影响萃取的主要因素	221
四、萃取设备	221
第六节 溶液的结晶	223
一、结晶操作的原理	223
二、结晶方法及设备	225
练习题八	227

第九章 气体物料的基本操作

第一节 气体物料的验收和贮存	230
一、气体物料的验收	230
二、气体物料的贮存	230
第二节 气体的压缩与输送	231

一、离心式通风机、鼓风机和压缩机	232
二、旋转式鼓风机、压缩机与真空泵	233
三、往复式压缩机	234
四、喷射泵	235
第三节 气体的净制	235
一、重力沉降法	235
二、离心沉降法	235
三、过滤净制	236
四、其他分离方法	237
第四节 气体的吸收	238
一、基本概念	238
二、吸收原理	239
三、吸收设备	241
四、影响吸收操作的因素	244
五、解吸	246
练习题九	246

第十章 化工基本计算

第一节 化学计算基础知识	248
一、分子式及其应用	248
二、化学方程式及其应用	248
三、摩尔质量及摩尔体积	250
第二节 重要化工参数的计算	251

第三篇 化工生产控制及设备维护

第十二章 常用化工电器设备

第一节 变压器	269
一、变压器的基本结构	269
二、变压器的工作原理	269
三、变压器的效率与铭牌	271
四、几种常用的变压器	272
第二节 三相鼠笼式异步电动机	272
一、三相交流电路的负载连接	272
二、电动机的用途和分类	274
三、三相鼠笼式异步电动机的基本构造	274
四、旋转磁场	275
五、三相异步电动机的工作原理	277
六、转差和转差率	277
七、三相鼠笼式异步电动机的工作特性	277
八、三相鼠笼式异步电动机的启动	278
九、三相鼠笼式异步电动机的铭牌	278
第三节 低压电器和基本控制电路	280

一、浓度计算	251
二、溶液的配制	252
三、溶解度的计算	253
第三节 基本的工艺计算	253
一、物料衡算	253
二、热量衡算	254
三、生产技术经济指标的计算	254
练习题十	255

第十一章 化工生产反应器

第一节 化学反应速度和化学平衡	257
一、化学反应速度	257
二、化学平衡	258
三、化工生产中最大产率的计算	262
第二节 反应器的基本类型	262
一、反应器的类型	262
二、反应器的基本要求	263
第三节 反应器的结构及操作	263
一、釜式反应器	263
二、管式反应器	266
三、塔式反应器	266
四、流化床反应器	267
练习题十一	268

一、常用低压电器	280
二、三相鼠笼式异步电动机的直接启动 控制电路	283
练习题十二	286

第十三章 化工生产控制

第一节 化工基本参数的测量	287
一、概述	287
二、压力测量	287
三、流量测量	290
四、液位测量	294
五、温度测量	296
第二节 几种常用的测温显示仪表	300
一、动圈式显示仪表	300
二、XCZ-101 型动圈仪表的测量线路	300
三、XCZ-102 型动圈仪表的测量线路	301
四、电子自动电位差计	301
五、电子自动平衡电桥	302

第三节 化工自动化的基本知识	303
一、自动调节系统的概述	303
二、自动调节系统的过渡过程	304
三、调节对象的特性	305
练习题十三	307

第十四章 化工机械基础

第一节 识图	309
一、识图的基本知识	309
二、怎样读零件图和装配图	313
三、如何看化工设备图	317
四、化工工艺图	319
第二节 化工常用材料	326
一、材料的性能	326
二、化工常用材料	327
第三节 机械传动	332
一、机械传动的基本知识	332
二、三角皮带传动	332
三、链传动	333
四、齿轮传动	334
五、齿轮减速器	335
第四节 化工常用零件	337
一、轴承	337
二、联接件	340
练习题十四	343

第十五章 化工设备的使用与维护

第一节 泵、压缩机、风机的使用与维护	345
一、往复泵的使用与维护	345
二、离心泵的使用与维护	346
三、往复式压缩机的使用与维护	347
四、离心式压缩机的使用与维护	348
五、通风机的使用与维护	349
第二节 固体物料的输送、粉碎和筛分设备	

的使用与维护	350
一、皮带运输机的使用与维护	350
二、板式输送机的使用与维护	351
三、螺旋输送机的使用与维护	352
四、锤式破碎机的使用与维护	353
五、球磨机的使用与维护	354
六、振动筛的使用与维护	355
第三节 过滤设备的使用与维护	356
一、转鼓真空过滤机的使用与维护	356
二、离心机的使用与维护	357
三、板框压滤机的使用与维护	358
第四节 压力容器的使用与维护	359
一、正确使用	359
二、维护保养	360
三、常见故障与其处理方法	360
第五节 塔器的使用与维护	360
一、填料塔的使用与维护	361
二、筛板塔的使用与维护	361
三、泡罩塔的使用与维护	361
第六节 换热器的使用与维护	362
一、列管式换热器的使用与维护	362
二、板式换热器的使用与维护	363
第七节 干燥设备的使用与维护	363
一、沸腾干燥炉的使用与维护	364
二、喷雾干燥设备的使用与维护	364
三、回转干燥炉的使用与维护	365
第八节 常用阀门的使用与维护	367
一、阀门的一般知识	367
二、阀门的使用与维护	370
三、常见故障与其处理方法	372
第九节 化工设备的腐蚀与防护	373
一、金属的腐蚀	373
二、设备的防腐蚀	373
练习题十五	374

第四篇 化工生产管理、安全与环保

第十六章 化工企业管理

第一节 生产管理	375
一、化工企业的生产特点	375
二、化工生产过程的基本内容	375
三、合理组织化工生产过程的要求	376
四、化工生产过程的组织管理工作	376

第二节 设备管理	376
一、设备的维护保养	376
二、设备的检查	377
三、设备的润滑“五定”制度	377
第三节 质量管理	378
一、质量的概念	378
二、质量是企业的生命	378

三、全面质量管理简介	378
四、GB/T 1900-ISO 9000 系列标准简介	379
五、质量管理小组(QC 小组)活动	379
第四节 现场管理	380
一、现场管理的概念	380
二、现场管理的目的和具体要求	380
三、现场管理的特点	381
第五节 班组管理	381
一、班组在企业生产中的重要地位	381
二、班组管理的内容	382
三、班组经济核算	383
练习题十六	385

第十七章 化工劳动安全卫生

第一节 化工生产的危险性	386
一、易燃、易爆和有毒、有腐蚀性的物质多	386
二、高温、高压设备多	386
三、工艺复杂、操作要求严格	386
四、三废多,污染严重	386
五、事故多,损失重大	386
第二节 劳动安全卫生管理	386
一、安全生产的重大意义	386
二、我国劳动安全卫生管理体制	387
三、化工劳动安全卫生的法律、法规	387
第三节 《劳动法》对劳动安全卫生的规定	394
第四节 班组劳动安全卫生管理	395
一、搞好班组劳动安全卫生工作	395
二、如何搞好班组的安全工作	395
第五节 人身安全	397
一、人身防护	397
二、机械设备的防护	398
三、物资储运安全注意事项	398
四、厂内交通安全	399
第六节 防火防爆	399
一、燃烧	399
二、爆炸	400
三、火灾爆炸事故的特点	400
四、化工生产中火灾、爆炸的危险性	400

五、化工生产防止火灾、爆炸的基本措施	402
六、限制火灾爆炸事故的蔓延措施	403
第七节 防尘防毒	405
一、尘毒物质分类	405
二、尘毒物质危害人体的主要因素	406
三、防治尘毒的主要措施	407
四、个人的尘毒防护	407
第八节 职业病防治	410
一、职业中毒	410
二、职业中毒的诊断	410
三、职业中毒的治疗	410
第九节 电气安全	411
一、化工生产对电气的要求	411
二、人身防护	412
三、防触电的措施	412
四、触电急救	413
五、静电危害	414
练习题十七	416

第十八章 化工生产环境保护

第一节 污染物来源和污染途径	417
一、污染物来源	417
二、污染途径	417
第二节 主要化工污染物质及污染特点	418
一、主要化工污染物质	418
二、污染特点	419
第三节 控制化工污染的方法	420
一、改革工艺和设备	420
二、加强管理控制污染	421
三、利用环境的自净能力	422
第四节 污染物的治理方法	422
一、废水治理	422
二、废气治理	424
三、废渣治理	425
第五节 噪声的防治	426
一、噪音的危害	426
二、噪声的防治	426
练习题十八	427
附录	428

第一篇 化工生产基础知识

第一章 化工生产概述

第一节 化工生产的基本概念

一、化工生产的基本任务

化学工业是国民经济中一个十分重要的组成部分,它与农业、机械、冶金、电子、轻工医药等工业部门有着极为密切的联系。化工产品数以万计,有生产资料,也有生活资料,既关系到生产,又关系到生活。因此,化学工业在实现农业、工业、国防和科学文化现代化的建设中担负着极其艰巨的任务。

化工生产是以煤、石油、天然气、矿石、水、空气等天然资源或农副产品为原料,经过一系列化学变化或化学处理为主要生产手段,改变物质原来的性质、状态和组成,制成所需的产品。化工生产研究这些资源的加工方法和过程;研究如何改变这些原料性质;研究怎样才能充分利用有效成份获得最大的经济效益。归纳起来,化工生产的基本任务是:

①研究化工生产的基本过程和反应原理;②化工生产的工艺流程和最佳工艺条件;③生产中运用的主要设备的构造、工作原理及强化生产的方法。

二、化工单元操作及其分类

1. 什么是化工单元操作

化工生产的门类很多,如:酸、碱、化肥、农药、橡胶、染料、制药等行业。不仅原料来源广泛,产品种类繁多,且加工生产过程也各不相同。但是人们在长期的生产实践中发现,在复杂多样的加工过程中,除化学反应外,其余步骤皆可归纳为一些基本加工过程。如流体的输送与压缩、沉降、过滤、传热、蒸发、结晶、干燥、蒸馏、吸收、萃取、冷冻、粉碎等。这些基本的加工过程称为化工单元操作。若干单元操作串联起来就构成了一个化工产品的生产过程。

不同生产过程中的同一种化工单元操作,它们所遵循的原理相同,所使用的设备相似。例如:制糖工业中糖水的浓缩与制碱工业中苛性钠溶液的浓缩,都是通过蒸发这一化工单元操作来实现的,且共同遵循传热原理,使用相似蒸发器设备。又如石油工业中石油气中烃类的分离与氯碱工业中聚氯乙烯单体氯乙烯的提纯,都是通过精馏这一单元操作实现的,且都遵循相同的传质原理,使用相似的设备精馏塔。但是,不同的产品生产过程具有其各自的独特条件和要求而定。

2. 化工单元操作的分类

按照各单元操作所遵循的基本规律不同,可将十几种单元操作归纳为几个基本过程:

(1) 流体动力学过程 符合流体力学原理的一些单元操作,如流体的输送、过滤、离心、沉降、固体流态化等;

(2) 热量传递过程 符合物质间热量交换的基本规律的过程,如传热、蒸发等;

(3) 质量传递过程 符合物质的质量从一个相传移到另一个相传质理论的单元操作,如

蒸馏、吸收、干燥等；

(4) 热力学过程 符合热力学原理的一些单元操作，如冷冻、深度冷冻等；

(5) 机械过程 符合机械力学的一些单元操作，如固体的粉碎、过筛、物料的搅拌等。

三、化工过程的基本规律

对于千变万化的各种化工生产过程都可以将其单元操作归纳在上述的几个化工基本过程中，并遵循其各自的基本规律，但这些基本过程又同时遵循着某些共同的规律。掌握和运用这些过程的共同规律，是指导和了解生产实践的方法和手段。

1. 物料衡算

根据物质守恒定律，在一个稳定的化工生产过程中向系统或设备所投入的物料量必等于所得产品量及过程损失量之和，即：

$$W_{\text{原}} = W_{\text{产}} + W_{\text{损}}$$

式中 $W_{\text{原}}$ ——投入物料量；

$W_{\text{产}}$ ——所得的产品量；

$W_{\text{损}}$ ——损失物料量。

按照这一规律对总物料或其中某一组分进行的计算，称为物料衡算。

通过物料衡算可以了解化工生产的原料量、产量、损耗量、确定设备的生产能力及其主要尺寸；判定操作过程进行的好坏和经济效益的评价等等。

2. 热量衡算

在化工生产中除了物质发生变化外还常常伴有能量的变化。在化工设备中所涉及的能量主要表现为热量的变化，所依据的原则是能量守恒定律。

根据能量守恒定律，对于一个稳定的化工生产过程，向系统和设备内输入的热量应等于输出的热量加上损失的热量，即：

$$Q_{\text{入}} = Q_{\text{出}} + Q_{\text{损}}$$

式中 $Q_{\text{入}}$ ——输入的热量；

$Q_{\text{出}}$ ——输出的热量；

$Q_{\text{损}}$ ——损失的热量。

按照这一规律对系统或设备热量进行的计算，称为热量衡算。通过热量衡算，可以检查热量消耗的程度，确定经济合理的热量消耗方案、热能综合利用途径和选择最适宜的生产资料等。

3. 过程的平衡关系

在化工生产中，固体的溶解、气体的吸收、溶液的蒸馏等操作过程都是在一定条件下由不平衡向平衡状态转化，以达到过程进行的最大限度。例如：食盐溶解于水的过程。在一定条件下，当食盐的溶解速度与结晶析出速度相等时，食盐溶液的浓度就不再增加了，过程达到了平衡。从表面看来，溶解与结晶过程都停止了，但实际上这两个过程并没有终止，只是这两个过程处于动平衡状态。又如当冷、热两流体进行热量传递时，当冷、热流体温度相等时，两者的传热过程就达到了平衡，不再进行了。气体的吸收过程也一样。当吸收剂中所吸收的气体浓度达到饱和时，吸收与解吸过程处于平衡状态，即气体的吸收达到了极限。过程的平衡是在一定条件下建立的，当条件发生变化，则平衡就被破坏。在新的条件下建立新的平衡关系为止。

在许多化工过程中，建立过程的平衡关系具有重要的实际意义。一个过程在一定条件下能否进行，以后进行到什么程度，都可以由平衡关系推知。同时还为生产操作条件的选择和改进提供依据。

4. 过程的速率

过程的平衡关系只表明一个过程变化的可能性与极限,对于任何一个过程,如果不是处于平衡状态,则必然会趋向平衡。而过程进行的快慢却是工程上更为重要的问题。

过程的速率是指单位时间里过程进行的变化量。它与过程的推动力成正比,与过程的阻力成反比。例如:流体流动的推动力是位差或压力差,传热过程中的推动力是温度差,吸收过程的推动力是浓度差或分压差,它们都是过程进行的动力,与推动力相对应的阻力则与过程的性质、操作条件、物性都有关。提高过程的推动力是提高过程速率的基本方法。

第二节 化工原料和产品

一、化工原料

化工原料就其性质和来源分类,可分为无机原料、有机原料和农副产品原料三大类。

1. 无机原料

(1) 空气 空气是包围在地球周围的大气。大气在地面上的平均高度约 300km。接近地面的空气密度是 1.293g/L。离地面越远,空气越稀薄,也就是密度越小。

①空气的成分 干燥空气中的主要成分(按体积百分数计)有:

氧气(O ₂)20.99	氮气(N ₂)78.03	氩气(Ar)0.0005	氙气(Kr)0.00011
氦气(He)0.94	氖气(Ne)0.0015	氙气(Xe)0.000009	二氧化碳(CO ₂)0.03

其中,He、Ne、Ar、Kr、Xe 五种气体在空气中含量很少,叫做稀有气体,又因为不容易发生化学变化,又叫惰性气体。

空气是一种无色、无味、无臭的气体。

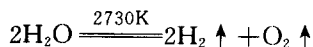
②空气的用途 空气中含有多种化工原料所需的气体,例如:氧气是一种重要的化工原料,广泛用于硫酸、硝酸及其他有机产品生产上。氧对炼钢、金属的切割和焊接、医疗等都有重要的用途。氮气也是一种重要的化工原料,用于氨、硝酸、氮肥、炸药的生产等。氮气很轻,可充填气球;氦气可制作红色氦灯;氩气可充填灯泡;氙气可充填高级电子表;氙气可制作氙灯。

(2) 水 水是地球上分布最广、最常见、最需要的一种化合物。

①水的物理性质 自然界的水以气态(云、水蒸气)、液态、固态(冰、雪)存在。纯净的水是无色、无味、无臭的透明液体。水在 4℃(277K)时密度最大为 1000kg/m³。在自然界所有的固态和液态物质中,水的比热最大,为 4.187kJ/(kg·K)。在标准压力下,纯水的凝固点为 0℃(273K);沸点为 100℃(373K)。水在 373K 时的蒸发潜热为 2256.8kJ/kg,水在 273K 时的凝固热为 330kJ/kg。

冰的密度为 920kg/m³,所以冰比水轻,水变成冰时体积是增大的。

②水的化学性质 水的热稳定性很大,只有在 2730K 以上时才开始离解为氢和氧:



水进行电解时,也可生成氢和氧。水很容易和其他物质反应。如许多金属和非金属的氧化物和水化合生成碱和酸;许多盐类和水生成含结晶水的化合物。

③水的用途 水是化学工业的重要起始原料。水可以和许多物质参加反应生成基本原料和中间原料,还广泛用作溶剂、洗涤剂、吸收剂、润滑剂和氧化还原剂等。水也是目前最常用的加热、冷却和冷冻的介质。

④水的净化处理 目前广泛采用的有药剂沉淀法和离子交换法。

⑤水的循环使用 敞开式循环冷却水系统是由冷却塔、泵站、吸水池、换热设备及管网组成。水在冷却塔内利用水蒸发冷却的原理,将高温水中的热量散发到大气中去,然后再用水泵送往换热设备,重新使用,实现了水的循环利用。以节约工业用水。

(3) 盐 即氯化钠(NaCl)。纯盐白色,混有杂质时呈灰色,相对密度为 2.1~2.2。

盐是重要的化工起始原料之一,是制造纯碱、烧碱、氯气、氢气等的基本原料,再加工又可以制得玻璃、肥皂、造纸、农药、聚氯乙烯及其他有机合成产品。

(4) 黄铁矿 又叫硫铁矿(FeS_2),一般为金黄色,呈晶形立方体,相对密度 4.9~5.2。在空气中燃烧时呈蓝色火焰,生成二氧化硫,是制取硫磺和硫酸的重要原料。

(5) 磷灰石 常见的磷灰石为含氟的磷酸三钙 $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F} \cdot \text{Cl} \cdot \text{OH})]$ 。一般为灰白色或淡绿色。呈六方形晶体,相对密度为 2.9~3.2。

另一种磷灰土,是在水里沉积而成的。是制取磷、磷酸、磷肥和磷酸盐的重要原料。

(6) 硼镁矿 硼镁矿($\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$)白色或灰色,晶体呈片状。相对密度为 2.62。主要用于玻璃、搪瓷、医药、尖端科学中的高能燃料及特殊材料。

2. 有机原料

(1) 煤的用途 煤是植物埋没在地下,在几乎没有空气的情况下,经过煤化而形成的。煤可分为泥煤、褐煤、烟煤和无烟煤。煤的主要成分为碳,并含有烃及烃的化合物。

①煤焦 把煤隔绝空气加热至高温使其分解的过程叫做炼焦。炼焦工业的初级产品有焦炭、焦炉气和煤焦油。

②焦炭 焦炭主要用于冶金工业。化学工业中焦炭(或煤)和水蒸气在煤气发生炉加热至高温,可得到氢和一氧化碳的混合气体叫做合成气。用于制作合成氨和合成甲醇等。

焦炭和生石灰在电炉中加热至高温,可得到碳化钙又叫电石,用于制作乙炔和氰化钙。

③焦炉气 焦炉气中的主要成分有:氢气和甲烷是制作合成氨和有机物重要原料。氨可用硫酸吸收制作氮肥硫酸铵。粗苯馏分经精制分离后可得到苯、甲苯和二甲苯等。这都是制作芳烃化合物的基本化工原料。硫化氢经处理可制得硫磺。

④煤焦油 煤焦油为褐色油状液体,是含有几百种不同的烃和烃的化合物,经分离可得到很多中间有机原料。最后得到的煤焦油沥青,也是主要的防腐剂和建筑材料。

(2) 石油 石油是古代动植物遗体在地下经微生物长期高温高压作用下形成的。石油是烃的混合物,并含有少量的硫、氧和氮的有机化合物,呈深褐色的粘稠状液体。相对密度为 0.73~0.97 之间,不溶于水。

石油在加工以前,先将石油中所含的水、盐类、泥砂除去。石油经过再加工过程可以获得多种重要有机原料。

(3) 天然气 天然气是蕴藏在地层内可燃性气体,一般是由有机物质经生物化学作用分解而成。天然气与石油共存于岩石的裂缝或空洞中,或以溶解状态存在于地下水中。

天然气主要成分是低分子量烷烃的混合物。还含有少量的氢、氮、氦、硫化氢和二氧化碳等。相对密度为 0.5~0.6 之间。天然气分为干气和湿气两种。

①干气 含甲烷 80~90%,可用作燃料,也是制作合成气、合成氨、合成甲醇及其他有机化合物的重要原料;

②湿气 除甲烷外,含有较多的乙烷、丙烷、丁烷和戊烷,可裂解成乙烯等化工原料。

3. 农副产品

农副产品及其下脚料、野生植物和非食用物料等,可以用来生产各种有机原料。

(1) 薯类 薯类如土豆、甘薯等,含有丰富的淀粉。可以经过水解制取麦芽糖和葡萄糖。或经过发酵制得酒精、丁醇、丙酮等。

(2) 壳类 棉子壳、稻子壳等,含有戊聚糖,可水解制取糠醛,再加工制得合成树脂、塑料等。

(3) 秆类 木材、竹子、芦苇、麦秆、稻草等的主要成分为纤维素,经过加工制得纸张、人造纤维、纤维素塑料等。

(4) 油类 蓖麻油、桐油、亚麻油等主要成分为各种脂肪酸和甘油。经过加工可制得油漆、肥皂、甘油、脂肪酸、尼龙 1010 等。

二、化工产品

1. 化学肥料

农作物不仅需要碳、氢、氧,还需要氮、磷、钾。但大多数化学肥料都是无机化合物,养分含量高,肥效快,使用和运输比较方便。但长期使用,容易使土壤变质,最好和农家有机肥料配合使用,效果更好。

(1) 氮肥 氮肥能促进农作物茎叶繁茂,籽粒饱满,提高产量。如氨水、碳酸氢铵、硫酸铵、硝酸铵、氯化铵、尿素等。

(2) 磷肥 磷肥能促进农作物早熟,籽粒饱满,增强抗寒能力等。如过磷酸钙、磷酸铵、沉淀磷肥、钢渣磷肥、钙镁磷肥、磷矿粉和骨粉等。

(3) 钾肥 钾肥能使农作物茎秆坚实,防止倒伏,开花结实,加强抗旱、抗病虫害能力。如氯化钾和硫酸钾等。

2. 农药

农药是农业上用于防治病虫害、除草、调节植物生长等药剂,主要包括以下几种。

①杀虫剂,能毒杀昆虫等有害动物。如有机磷农药、敌百虫、乐果、杀螟蚣等。②杀菌剂,能对农作物的病菌或孢子有杀灭或抑制生长的作用。如硫酸铜、克菌丹等。③杀螨剂,能毒杀蛛形纲中的螨类(如棉红蜘蛛)药剂。如杀螨砒。④杀线虫剂,能消灭线虫的药剂。如氯化苦等。⑤杀鼠剂,能毒杀鼠类的药剂。如磷化锌、安妥等。⑥除草剂,能消除杂草的药剂。如敌稗、五氯酚钠。⑦脱叶剂,除去植物叶子的药剂。如氰氨化钙、五氯酚钠。⑧植物刺激素,能调节和刺激植物生长的药剂。如 2,4-D。

农药发展的方向为高效低毒低残毒的药剂和微生物农药。

3. 合成树脂及塑料

塑料是由多种有机物单体经聚合或缩聚而成的高分子化合物。它通常是先制成合成树脂再加一些填充料、增塑剂、稳定剂和染料而形成能保持形状不变的有机材料。

(1) 通用塑料 是指塑料中产量大、价格低、应用广的那些品种。

①聚氯乙烯 是我国发展最早、产量最大的一个品种,广泛用于工农业和日常生活中。目前它的共聚物改性塑料发展较快。

②聚烯烃 是我国目前发展较快的一类品种。由于它的原料来源于石油工业、物理化学性能又比较好。所以它也是世界塑料工业中产量最大的一个品种。如聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯等。

③聚苯乙烯 是一个比较古老的塑料品种。由于它透明度好。比重轻,特别是电性能极佳,广泛用于电气工业。它的改性共聚物 ABS 树脂(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)综合性能更好。

④酚醛塑料 具有较高的机械强度,良好的电性能、耐热、耐磨、耐腐蚀等优良性能。所以虽然是一个老品种,但仍有发展前途。

⑤氨基塑料 具有抗酸碱、抗有机溶剂、不怕霉、不易燃烧等性能。用于电话机、收音机、电

视机的外壳、木材粘结剂、建筑材料。

(2) 工程塑料 是指机械强度高、耐腐蚀、耐磨、自润滑等性能好的一类塑料。如尼龙-1010、双酚 A、聚甲醛、聚二甲基苯醚、聚氯醚、聚砒等。

(3) 耐高温塑料 是具有耐热性好、价格高、产量小的一类塑料。如聚四氟乙烯、硅树脂。在高温下具有很强粘结能力的聚二苯醚和聚苯硫醚。

(4) 环氧树脂 是一个生产多年很有发展的品种。由于它硬化后的产物具有优良的物理机械性能、电绝缘性能、耐化学腐蚀和对金属、非金属优异的粘结力。在各个工业部门得到广泛应用。

(5) 有机玻璃(聚甲基丙烯酸甲酯)是具有高度透明性的塑料。又有很高的机械强度。抗拉强度 $700\text{kg}/\text{cm}^2$, 重量轻(为普通玻璃的一半), 抗老化易加工。广泛用于飞机、汽车风挡和电视仪器屏幕。

4. 橡胶

早期橡胶, 是利用天然橡胶树流出的胶乳经过加工炼制来的。随着化学工业的发展, 便采用一些基本有机原料, 是人工合成的方法, 制造出一些多性能、多品种的合成橡胶。

(1) 通用合成橡胶 产量大, 应用广泛, 其物理化学性质参看表 1-1。

表 1-1 合成橡胶性能比较表

品 种		天然橡胶	丁苯橡胶	丁腈橡胶	氯丁橡胶	顺丁橡胶	丁基橡胶	乙丙橡胶	异戊橡胶
性 能	合成单体名称	异戊二烯	丁二烯 苯乙烯	丁二烯 丙烯腈	氯丁二烯	丁二烯	异丁烯 异戊二烯	乙 烯 丙 烯	异戊二烯
物 性	相对密度	0.93	0.94	1.00	1.25	0.91	0.90	0.85	0.92
	电绝缘性	好	好	差	很好	很好	优异	很好	很好
强 度	抗撕裂性	优异	差	好	可以	差	好	好	很好
	抗磨性	良好	优异	很好	很好	优异	好	很好	很好
耐老化	耐 光	可以	可以	可以	优异	可以	优异	优异	可以
	耐 燃	很差	很差	很差	优异	很差	很差	很差	很差
	耐 热	差	可以	好	很好	很好	好	很好	好
耐酸碱	耐 酸	好	好	好	很好	好	很好	优异	好
	耐 碱	很好	很好	好	很好	好	优异	优异	很好
耐溶剂	有机溶剂	很差	很差	好	差	很差	可以	很差	很差

(2) 特种合成橡胶 在特种条件下使用的橡胶制品, 主要有以下几种:

①硅橡胶, 具有独特的耐高温和低温性能, 使用温度在 $-100\sim 300^\circ\text{C}$ 之间; ②氟橡胶, 既耐高温和低温, 又具有高介电性; ③聚硫橡胶, 具有特殊的耐油和耐有机溶剂性能。

5. 合成纤维

棉、麻、丝、毛, 属于天然纤维。人造棉和人造丝属于人造纤维。它是以天然纤维为原料, 如木材、棉短绒等加工制成的。合成纤维是以有机原料人工合成的高聚物。

合成纤维具有强度高、耐磨、比重轻、不吸水、保暖性好、耐酸碱、不发霉、不虫蛀等特性。但也有透气性和染色性较差的缺点。

目前市场上常见的几种合成纤维的物理化学性质参看表 1-2。