

940536

1011

4403

化工技工学校试用教材

无机化工专业 实习教材

陕西兴平化工技工学校等编

赵育祥 主编



化学工业出版社

化工技工学校试用教材

无机化工专业实习教材

陕西兴平化工技工学校等编

赵育祥 主编

化学工业出版社

(京)新登字038号

内 容 提 要

本教材是根据《化工技工学校无机化工专业实习教学大纲》编写的,教材详细阐述了无机化工工艺专业实习教学的内容,方法和要求。全书根据实习教学特点分为三篇,第一篇化工基础实习;第二篇化工基本操作技能实习;第三篇毕业生产实习。

本教材适用于技工学校无机化工专业和无机化工厂在职工人的培训;也可作为技工学校其它专业的实习参考教材和化工企业工人自学读物。

化工技工学校试用教材
无机化工专业实习教材

陕西兴平化工技工学校等编

赵育祥 主编

责任编辑:骆文敏 李达善

封面设计:许 立

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张20 $\frac{1}{4}$ 字数484千字

1990年6月第1版 1992年5月北京第2次印刷

印 数 11,201—32,100

ISBN 7-5025-0711-6/G·190(课)

定 价 9.10元

前 言

本教材是根据1985年6月化工部教育司制订的《化工技工学校无机化工专业实习教学大纲》编写的。

教材详细讲述了无机化工专业实习教学的任务、途径、方法、内容和要求。根据化工技工教育和化工专业实习教学的特点,教材遵循循序渐进、深入浅出、理论联系实际、实习结合生产的原则,使学生在全面掌握化工生产基础知识和生产基本操作技能的基础上,着重培养生产操作技能以及分析问题和解决问题的能力。

无机化工专业的实习教学,分为化工基础实习、化工基本操作技能实习和毕业生产实习,实习时间及安排见下表。

实习时间及安排

实习名称	实习时间安排	时间, 周		实习地点
		三年制	二年制	
化工基础实习	学完机械制图、学习专业课之前	10	7	学校实习厂、化工厂
化工基本操作技能实习	学习了部分专业课	9	9	学校实习厂
毕业生产实习	理论教学全部结束	21	14	化工厂

实习教学采用校办工厂与化工企业相结合的形式完成,其中除了化工基础实习中的化工生产认识实习和毕业生产实习,在化工厂进行外,其余实习均在校办工厂进行。

化工基础实习的目的是让学生懂得化工安全生产知识,掌握管、钳工基本操作技能,认识化工设备及化工生产特点。化工基本操作技能实习,旨在通过化工单元操作及小化工生产装置的操作训练,掌握基本操作技能。毕业生产实习,要求学生熟练掌握本专业的生产技术理论知识和生产操作技能。使学生在毕业后见习期满时,达到化工“四级工”的水平。

本教材是在化学工业部教育司、化工技工教材无机专业委员会组织领导下编写的。第一章由浙江衢州化学工业公司技校姜志生编写,第二、三章由陕西兴平化工技工学校谢家全编写,第四、五、六、七、八、九、十、十一章由陕西兴平化工技工学校赵育祥编写,第十二章由上海吴泾化工厂技校黄丁义编写,全书由赵育祥统稿。参加审稿人员有:化学工业部教育司任保友,技工教材无机专业委员会主任韩戎、副主任胥朝提,南京化学工业公司技校王玉珍,陕西兴平化工技工学校赵师琦,山东鲁南化工技工学校于凤霞,四川泸州天然气化工厂技校华廷学,太原化工技工学校常秀明,宁夏化工技工学校沈家齐,四川化工厂技校陈造华,河南开封化肥厂技校王方林,北京化工实验厂技校苏惠兰以及贵州平坝化肥厂技校张威俊等。此外,在编写过程中还得到许多单位和同志的大力支持和热情

2055704

帮助。在此我们一并表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限，时间仓促，因此书中必有不少错误和不妥之处，热忱希望广大读者批评指正，以便进一步修改完善。

编者 一九八九年八月

目 录

第一篇 化工基础实习

第一章 化工安全生产知识 1	三、锉削方法.....47
第一节 防火防爆..... 1	四、锉削安全技术.....49
一、燃烧..... 1	五、锉削实习操作.....49
二、爆炸..... 4	第五节 锯割50
三、防火防爆措施..... 5	一、手锯.....50
四、灭火器材的种类及使用方法..... 7	二、锯割操作.....51
五、消防器材的演习操作训练..... 9	三、锯割方法.....52
第二节 防毒防尘10	四、锯割安全技术.....52
一、防毒.....10	五、锯割实习操作.....52
二、防尘.....12	第六节 钻孔53
三、防止和减少尘毒的措施.....13	一、常用钻孔设备的结构.....53
四、防尘防毒器材及其使用方法.....14	二、麻花钻头.....55
五、防毒器材的实习操作训练.....19	三、钻头装夹和工具夹持.....57
第三节 防触电和防机械伤害19	四、钻孔方法.....58
一、防止触电及触电急救.....19	五、钻孔时的冷却和润滑.....58
二、防机械伤害.....22	六、钻孔安全技术.....59
第四节 压力容器的安全技术23	七、钻孔实习操作.....59
一、压力容器的安全使用要点.....23	第七节 攻丝和套丝60
二、气瓶的安全使用要点.....24	一、螺纹基本知识.....60
复习题.....25	二、攻丝.....61
第二章 钳工基础训练27	三、套丝.....63
第一节 钳工常用设备及量具.....27	四、攻丝和套丝实习操作.....63
一、钳工常用设备.....27	钳工复合作业.....64
二、钳工常用量具.....28	复习题.....65
第二节 划线34	第三章 管工基础训练66
一、划线工具的使用方法.....34	第一节 化工管路的标准化66
二、划线前的准备.....36	一、公称直径.....66
三、划线的方法和步骤.....37	二、公称压力.....67
四、划线实习操作.....39	第二节 化工常用管子的种类68
第三节 錾削41	第三节 管件70
一、錾削工具.....41	一、水、煤气钢管的管件.....70
二、錾削操作方法.....42	二、电焊钢管、无缝钢管的管件.....70
三、錾削安全技术.....44	三、铸铁管的管件.....72
四、錾削实习操作.....44	四、管件认识实习.....72
第四节 锉削45	第四节 阀门73
一、锉刀.....45	一、电动启闭阀.....73
二、锉削操作.....46	

二、自动作用阀	75
三、阀门的修理	80
四、阀门认识实习	83
第五节 管子的加工及管路的连接	83
一、管子的加工	83
二、管路的连接	90
三、管路的试压	93
四、管子加工及管路连接实习	93
第六节 化工管路的热补偿及涂色	94
复习题	96
第四章 化工生产基础知识	97
第一节 常用化工设备及电器仪表的	

认识	97
一、化工设备	97
二、化工仪表	121
三、电器设备	129
第二节 化工生产过程录像	133
一、录像在教学中的作用	133
二、录像内容	133
三、无机化工厂录像目录	133
第三节 化工生产认识实习	135
一、全厂参观	135
二、主要工序实习	135
复习题	136

第二篇 化工基本操作技能实习

第五章 液体输送操作训练	138
第一节 离心泵操作训练	138
一、离心泵的结构	138
二、离心泵的维修及安装	143
三、离心泵实习装置	146
四、离心泵操作技能训练	148
五、离心泵的性能及特性曲线的测定	152
第二节 旋涡泵操作训练	155
一、旋涡泵的结构及工作原理	155
二、旋涡泵操作技能训练	155
复习题	157
第六章 气体压缩过程及操作训练	158
第一节 往复式压缩机的工作原理	158
一、气体的压缩过程	158
二、压缩机的排气量及影响因素	159
第二节 往复式压缩机的构造	160
一、往复式压缩机的分类及型号	160
二、压缩机的主要部件	162
三、压缩机的附属设备	168
四、压缩机构造实习内容	170
第三节 往复式压缩机操作训练	171
一、往复式压缩机操作训练装置	171
二、往复式压缩机的开停车	174
三、往复式压缩机的正常操作	176
四、往复式压缩机的故障及其排除方法	178
五、往复式压缩机的检修	180

复习题	184
第七章 传热过程及换热器传热系数的测定	185
第一节 传热的基本原理	185
一、传热的基本方式	185
二、换热器中的传热	187
三、影响传热速率的因素	189
第二节 列管式换热器	190
一、列管式换热器的组成	190
二、列管式换热器的结构型式	191
三、列管式换热器结构实习内容	192
第三节 列管式换热器传热系数的测定	192
一、目的及原理	192
二、列管式换热器传热系数测定装置	194
三、传热系数的测定	195
第四节 换热器的使用与管理	196
复习题	199
第八章 吸收过程及填料塔的操作	200
第一节 气体吸收的基本原理	200
一、气液相平衡关系	200
二、吸收速率方程式	202
第二节 填料吸收塔的结构	203
第三节 填料塔吸收操作技能训练	208
一、填料塔吸收操作技能训练装置	208
二、填料塔的操作训练	210
三、填料吸收塔几项特性的测定	214

复习题.....	225
第九章 气固相催化反应及固定层反应器	
的操作.....	226
第一节 气固相催化反应基本原理	226
一、催化反应简介.....	226
二、气固相催化反应过程.....	227
三、气固相催化反应的最适宜操作	
条件.....	228
第二节 固体催化剂基础知识	231
第三节 气固相催化反应冷模操作	
训练.....	233

一、固定层催化反应冷模训练装置.....	233
二、固定层催化反应器操作方法.....	234
三、固定层反应器催化剂层压力降及	
气体流速的测定.....	237
第四节 一氧化碳变换率的测定	238
一、目的及原理.....	238
二、变换率测定装置.....	240
三、变换率的测定.....	240
复习题.....	242
第十章 小化工生产装置及操作训练	243

第三篇 毕业生产实习

第十一章 毕业生产实习的任务和

实习内容.....	245
第一节 实习任务	245
第二节 实习内容	246
第三节 实习注意事项	251
复习题.....	251

第十二章 毕业实习思考题.....

第一节 流体输送过程	252
一、气体输送和压缩过程.....	252
二、液体输送设备.....	255
第二节 合成氨厂实习思考题	256
一、煤焦制气.....	256
二、烃类制气.....	265
三、重油造气.....	274
第三节 尿素生产过程实习思考题	276
一、水溶液全循环法.....	276

二、二氧化碳汽提法.....	279
第四节 碳酸氢铵生产过程实习思考题 ...	282
第五节 硝酸铵生产过程实习思考题	284
第六节 磷酸铵生产过程实习思考题	285
第七节 纯碱生产过程实习思考题	288
一、氨碱法.....	288
二、联合制碱法.....	289
第八节 氯碱生产过程实习思考题	294
第九节 硝酸生产过程实习思考题	298
第十节 硫酸生产过程实习思考题	301
第十一节 水处理实习思考题	305
第十二节 电气仪表实习思考题	309
附录	312

1. 中华人民共和国法定计量单位	312
2. 法定单位与其它单位换算关系表	314

第一篇 化工基础实习

化工基础实习是学生在学完机械制图课程之后、学习专业课之前进行的，实习内容包括化工安全生产知识、管钳工基础训练和化工生产基础知识。目的是使学生懂得化工安全生产知识及防护技术，掌握化工操作工必须具备的管钳工基本操作技能；初步了解化工生产过程、生产特点、主要设备的作用及结构，为学习专业基础课和专业课打下必要的基础。化工基础实习内容及时间分配如下表。

序 号	实 习 内 容	时间分配, 周	
		三年制	二年制
1	化工安全生产知识	0.5	0.5
2	管钳工基础训练	7.5	5
3	化工生产基础知识	2	1.5
合计		10	7

第一章 化工安全生产知识

安全是一切生产活动的保障，化工生产更是如此，由于化工生产过程通常是在高温、高压条件下进行，而且生产的原料，产品多数是易燃、易爆或有毒的物质。如果生产不严格遵循安全规程，灾难就会降临。因此，化工生产必须把安全放在首位。安全生产本身是一门科学，它包括安全生产技术和安全生产管理等。要实现安全生产，必须对生产过程中的不安全因素进行科学研究，制定有效的防护措施和严格的管理制度。只有认真学习这些安全知识，树立“安全第一”的思想，严守安全操作规程，才能保证生产安全。

本章主要介绍化工安全生产的基本知识，以及有关安全器材的工作原理和使用方法。

第一节 防火防爆

一、燃烧

燃烧是指可燃性物质与氧或氧化剂化合时放出光和热的氧化反应，俗称“着火”。燃烧的特点是放热、发光，同时生成新的氧化物。这也是区分燃烧与一般氧化反应的依据。

1. 燃烧条件 发生燃烧现象，必须同时具备以下三个条件。

(1) 有可燃物质 凡是能与氧或氧化剂起激烈氧化反应的气体、液体及固体物质，称为可燃物质。如木材、纸张、汽油、乙炔、氢气、甲烷、一氧化碳等。

(2) 有氧或氧化剂 氧或氧化剂能帮助和支持燃烧，也称助燃物。如空气、氧气、

氟气、氯酸钾、高锰酸钾等。

(3) 有点火源 能引起可燃物质燃烧的能源,称为点火源,如各种明火,火星,电火花,聚焦的日光等。

以上三个条件必须同时具备,并且相互结合、相互作用,燃烧才能发生和持续进行。如氧或氧化剂数量不足,燃烧就会终止。例如,氧在空气中的浓度下降到14~16%时,燃烧的木材将会熄灭。一切防火措施,都在于防止同时具备燃烧的三个必要条件,一切灭火措施都是破坏已产生的燃烧条件。

2. 燃烧过程 可燃物质在某一点着火后,若该点的燃烧所放出的热量,足以把邻近的可燃物质提高到着火所需要的温度,燃烧将蔓延开来。反之,燃烧不能蔓延。由此可见,要使燃烧继续进行,燃烧时不断放出的热量必须大于损失的热量,否则燃烧过程将自行熄灭。

可燃物质形态不同,燃烧过程也不相同。可燃性气体燃烧时,先与空气混合,气体分子相互扩散,可燃性气体氧化分解,进行燃烧。可燃性液体燃烧时,在火源的加热下,首先蒸发,产生的蒸气再氧化分解进行燃烧。可燃性固体在燃烧时,如果是简单物质,如磷、硫等,受热时首先熔化,然后蒸发成蒸气进行燃烧。如果是复杂物质,在受热时首先分解,析出气态或液态物质,液态物质再继续蒸发为蒸气,然后再着火燃烧。可燃物质的燃烧过程,如图1-1所示。

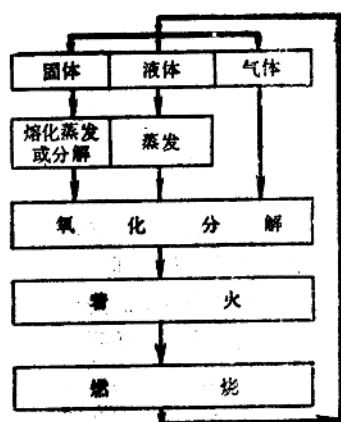


图 1-1 物质燃烧过程

3. 燃烧形式 燃烧现象按其发生瞬间的特点,可分为着火、自燃、闪燃和爆燃四种形式。

(1) 闪燃 是液体可燃物的特征之一。是指液体可燃物质的蒸气和空气的混合物与明火接触,发生瞬间一闪即灭的燃烧现象。发生闪燃时的最低温度称为闪点。在这一瞬间气体闪燃放出的热量不足以产生新的气体,不能使可燃物质继续燃烧,因此,燃烧过程一闪即逝。但闪燃往往是火警的先兆,闪点可以作为评定液体火灾危险性的主要根据。不同的可燃液体,有不同的闪点。闪点愈低,火灾的危险性愈大。

按各种液体的闪点不同,一般可将液体

火灾危险性分四级二类:

第一级,闪点在28℃以下,如汽油、苯等。

第二级,闪点在28~45℃,如煤油、松节油等。

第三级,闪点在46~120℃,如乙二醇、苯胺等。

第四级,闪点在120℃以上,如桐油、润滑油等。

第一级和第三级的液体闪点低于45℃,叫易燃液体类;第三级和第四级的液体称为可燃液体类。

(2) 着火 当温度超过闪点,继续升高,明火接触时不仅是气体与空气混合物闪

燃,而且可燃物质本身也燃烧了。这种当外来火源或灼热物质与可燃物接近时而开始持续燃烧的现象叫着火。可使可燃物质开始持续燃烧所需的最低温度称为该物质的着火点。着火点也称燃点。物质的燃点愈低,愈容易着火,火灾的危险性就愈大。

(3) 自燃 自燃包括本身自燃和加热自燃。本身自燃是由于可燃物质受到各种内部变化,发热而产生的一种燃烧。其内部的变化,有物理的、生物的和化学的。在其内部的变化过程中,它产生的热量加速了物质的分解或氧化,当可燃物质的温度增高到它的燃点时,就会发生燃烧。这种燃烧现象,通常称为可燃物质的自燃。把可燃物质加热到燃点以上,不与明火接触就能燃烧,这种燃烧称为加热自燃。可使可燃物质发生自燃的最低温度,称为该物质的自燃点。

不同物质的自燃点是不同的。可燃物质的自燃点愈低,发生火灾的危险性则愈大。然而物质的自燃点不是固定不变的,而是随着压力、浓度、散热等条件的不同作相应的变化的。如压力升高,自燃点则降低。例如汽油的自燃点在1atm下为480℃,10atm下即降为310℃,25atm时为250℃。可燃气体在压缩机中较容易爆炸,自燃点降低是其中原因之一。

(4) 爆燃 是由爆炸而引起的一种瞬间的燃烧现象。所以,可燃物质在爆炸的同时,就具有燃烧的危险性。

常见几种易燃易爆有毒物质的闪点、着火点和自燃点如表1-1所示。

表 1-1 几种易燃液体的闪点、自燃点、爆炸极限及适用的灭火剂

物质名称	闪点, ℃	自燃点, ℃	爆炸极限, % (体积)	灭 火 剂
石油醚	-50	246	1.4~6.0	泡沫、二氧化碳、干粉
汽油	-58~10		1.0~6.0(-36~7℃)	泡沫、二氧化碳、四氯化碳、干粉
二硫化碳	-45	112	1.25~50	水、泡沫、二氧化碳、砂
乙醚	-45	180	1.85~36.5(-45~13℃)	泡沫、二氧化碳、干粉
苯	-14	580	1.5~9.5(-14~12℃)	泡沫、二氧化碳、四氯化碳
甲苯	1	552	1.2~7.0(1~30℃)	二氧化碳、干粉
甲醇	7	455	6~36.5(7~40℃)	泡沫、二氧化碳、干粉
氢氰酸	-17.5	538	5.6~40.0	二氧化碳、四氯化碳、干粉
丙酮	-20	570	2.7~13.0	泡沫、二氧化碳、干粉

4. 燃烧速度

(1) 气体燃烧速度 气体燃烧不象固体或液体那样,需要经过熔化、蒸发过程,而在常温下已具备了气态燃烧的条件,所以燃烧的速度很快。气体燃烧速度,通常以火焰传播速度来衡量。在常温常压下,几种气体混合物火焰传播最大速度如下:氢与空气的混合气体为13.8m/s,氢与氯的混合气体为2.2m/s,乙炔与氧的混合气体为15.4m/s。

火焰在管道中的传播速度与管径有关。管径增大时,火焰传播速度加快,但管径增大到某一极限值时,火焰速度就不再增加。管径减小时,火焰传播速度减慢,当管径减小到一定程度时,火焰就不能传播。阻火器就是根据这一原理制造的。

(2) 液体燃烧速度 液体的燃烧速度主要取决于液体的蒸发速度,蒸发速度愈快,燃烧也愈快。可燃液体的燃烧速度,与液体的初温、贮罐直径、罐内液位、液体中含水量等因素有关。初温越高,贮罐中液位越低,液体中含水量越少,燃烧的速度越快。

(3) 固体燃烧速度 固体物质的燃烧速度,一般比可燃性气体和液体小。不同的固

体物质,其燃烧速度也有很大的差异。易于蒸发出可燃性气体或含有不稳定基团的固体物质,燃烧速度快。

二、爆炸

1. 爆炸及其分类 爆炸是指物系由一种状态迅速转变为另一种状态,并在瞬时以机械能的形式放出巨大能量的现象。爆炸可分为物理性爆炸和化学性爆炸两大类。

(1) 物理性爆炸 物质因状态或压力发生突变,大大超过了容器所能承受的机械强度,而造成的爆炸,称为物理性爆炸。物理性爆炸是由物质的物理变化引起的。例如蒸汽锅炉、高压气体贮罐及管道、液化气钢瓶和油瓶等的爆炸。

(2) 化学性爆炸 由物质迅速地发生化学反应,产生高温高压而引起的爆炸,称为化学性爆炸。化学性爆炸在爆炸过程中物质发生了化学反应,并生成新的物质。按爆炸时发生的化学变化不同,化学性爆炸可分为以下几种。

① 简单分解爆炸 有些物质受到震动就能爆炸,爆炸所需的能量是由爆炸物质本身分解产生的,这类爆炸称为简单分解爆炸。这类物质危险性最大,如乙炔银、乙炔铜及碘化氮等。

② 复杂分解爆炸 这类爆炸一般伴有燃烧现象,燃烧所需的氧由自身分解产生,大多数炸药的爆炸就属此类。

③ 爆炸性混合物的爆炸 这类爆炸是指可燃性气体、蒸气或粉尘与空气按一定比例混合,遇到火源后,引起燃烧而形成的爆炸,化工厂发生的爆炸事故,大多数属于这种爆炸。这类爆炸能够发生的条件是可燃性气体、蒸气或粉尘在空气中达到一定浓度,且有火源存在。

2. 爆炸极限及其影响因素

(1) 爆炸极限 可燃性气体、蒸气或粉尘与空气形成的混合物,其浓度必须在一定范围内,遇到火源才能发生爆炸,这个能够发生爆炸的浓度范围称为爆炸极限。能够发生爆炸的最低浓度叫爆炸下限,能够发生爆炸的最高浓度称为爆炸上限。可燃物在空气中的浓度低于爆炸下限,或高于爆炸上限,均不会发生爆炸。

爆炸极限一般用可燃性气体、蒸气在混合气体中的体积百分比表示,可燃粉尘的爆炸极限用 g/m^3 表示。在常温常压下,几种常见气体的爆炸极限如表1-2所示。

表 1-2 几种常见气体在空气中的爆炸极限

气 体 名 称	爆炸极限%, 体积 (下、上限)	气 体 名 称	爆炸极限%, 体积 (下、上限)
氢	17.1~26.4	乙 炔	1.53~82.0
氢	4.15~75.0	乙 烷	3.22~12.45
水 煤 气	6.9~69.5	丙 烷	2.3~9.5
甲 烷	5.35~14.9	焦炉气	4.4~34
一氧化碳	12.3~75.0	天然气	4.0~16.0
硫化氢	4.3~45.5	石油气	1.9~11.0

(2) 影响爆炸极限的因素 可燃性物质在空气中的爆炸极限不是固定不变的,而是随一系列因素而变化的。影响爆炸极限的主要因素有温度、压力、氧含量、惰性气体含量、容器尺寸等。

① 温度 混合物的温度愈高,爆炸下限降低,上限升高,爆炸范围扩大,爆炸的危险性增加。这是因为温度升高,分子动能增加,碰撞次数增大,使化学爆炸反应容易发生。

② 压力 混合物压力增大,爆炸上限显著提高,爆炸范围扩大,危险性增加。因为压力增加,能降低可燃物的燃点和增加分子之间的碰撞机会,使燃烧反应更易进行。

混合物压力降低,爆炸极限范围缩小。当压力降至某一数值时,爆炸上限和下限重合为一点,此时的压力称为临界压力。若压力再降低,混合物就不会爆炸了。临界压力的存在,表明采用负压操作,可以避免爆炸的发生,对安全有利。

③ 含氧量 混合物中,含氧量增加,爆炸极限扩大,危险性增大;含氧量减少,爆炸危险性减少。

④ 惰性气体含量 混合物中惰性气体含量增加,爆炸范围缩小,当惰性气体达到一定浓度时,混合物就不会发生爆炸。这是因为惰性气体对燃烧起了阻碍作用。通常向易燃气体或易燃液体贮罐的空隙间,充入氮气或二氧化碳等惰性气体防止发生爆炸,就是这个道理。

⑤ 容器尺寸 容器直径越小,火焰在其中传播的速度越慢,爆炸极限范围也越小。当直径(或火焰通道)小到一定程度时,火焰则不能通过,这一间距称为临界直径或最小灭火间距。

三、防火防爆措施

火灾和爆炸的发生,都必须具备一定的条件。因此,防火防爆的所有措施,就是要防止可燃物、助燃物和火源三者同时相互直接作用。

1. 火源的控制和消除 在化工生产中,除生产过程本身具有的反应热、燃烧炉火、电源等外,还有维修用火、摩擦热、撞击火星及吸烟用火等,这些火源是引起燃烧爆炸的常见原因。因此,控制这些火源的使用范围,严格使用制度,对于防止火灾、爆炸事故十分重要。

(1) 控制明火 明火是指生产过程中的加热明火和维修明火等。对易燃液体加热时,应尽量避免使用明火,最好采用蒸汽加热。必须采用明火时,设备应严格密闭,防止泄漏。用明火的设备,应远离易燃物,且要防止烟囱飞火。

在易燃易爆车间内,应尽量避免焊割作业。必须动火时,应先进行动火分析,合格后才能进行。进行焊割的地点,要与装有易燃易爆物质的设备及管道,保持一定的安全距离。对输送、盛装易燃易爆物料的设备和管道动火时,必须先将系统进行彻底清洗,并用惰性气体进行置换,经分析合格后才能动火作业。进入易燃易爆区的机动车辆,要安装阻火器。

(2) 消除摩擦与撞击 机器中轴承等转动部分的摩擦、铁器的相互撞击等,都能产生火花。因此,对轴承应及时加注润滑油,保持良好的润滑、冷却作用,并经常清除附着的可燃污垢。凡是发生撞击的两部分,应采用不同的金属制造,撞击的工具应用镀铜的钢制成。搬运装有易燃易爆物的金属容器时,应避免拖拉或撞击。不准穿带钉子的鞋进入易燃易爆车间,对于特别危险的工房应铺设不发生火花的软木地面。

(3) 消除其它火源 要禁止在厂区内吸烟,特别要禁止在有火灾、爆炸危险的厂房和仓库内吸烟。要禁止在高温管道和设备上烘烤衣物。要及时清理旧棉纱,油棉布。

(4) 消除电气火花 电气开关、电动机、变压器等电气设备所产生的火花,以及静

电火花,是引起燃烧爆炸事故的重要火源之一。因此在易燃易爆场所,电气设备必须安装安全阻火装置,达到防爆规程要求。

(5) 消除间接火源 间接火源是指可燃物被外部热源加热燃烧,或自行发热燃烧。在生产中,可燃物应远离高温设备及管道,防止被加热到着火温度而燃烧。容易自燃的褐煤等,不要堆放过久或过多。

2. 化学危险品的处理 化学危险品种类繁多,且具有各自的物理性质及化学性质,如果储运和使用不当,就会引起燃烧、爆炸、灼伤及中毒事故。因此,在生产中应根据化学品物理性质及化学性质的不同,采取相应的防火防爆措施。

(1) 对于具有自燃能力的物质,遇水能燃烧爆炸的物质,应采取隔绝空气,防水防潮及通风降温等措施,以防止自燃和爆炸。

(2) 相互接触会引起燃烧爆炸的物质,不能混放在一起。遇酸碱能分解燃烧的物质,应防止与酸碱接触。对震动比较敏感的物质,应轻拿轻放。

(3) 对易燃气体,要根据它们的相对密度,采取适当的排除方法。根据易燃液体的沸点及饱和蒸气压,考虑容器的耐压强度和贮存温度。

(4) 对不稳定的物质,在贮存中要加稳定剂,或用惰性气体进行保护。某些液体如乙醚,受到阳光作用时能生成过氧化物,应存放在金属桶或暗色的玻璃瓶中。对容易产生静电火花的物质,应采取接地等防静电措施。

(5) 对于不溶于水且比水轻的易燃液体,为防止火灾随水流由高处向低处蔓延,可设置必要的防护堤。

(6) 为防止可燃性气体与空气混合发生爆炸,设备应无跑冒滴漏现象。在负压下生产的设备,应防止吸入空气。

(7) 为防止生产系统的可燃物质与空气混合发生爆炸,在开停车时,可用氮气等惰性气体进行置换。此外,为了降低厂房中可燃物质的浓度,可采用自然通风或机械通风的办法进行置换。

3. 工艺参数的安全控制 在化工生产中,正确严格地控制各种工艺参数,防止超温、超压和物料的跑损,是防止燃爆的根本措施。

(1) 温度的控制 不同的化学反应都有其最适宜的反应温度。正确控制温度,不仅对保护产品质量、降低消耗有重大的意义,而且也是防火防爆所必须的。温度过高,可能引起剧烈的反应而发生冲料或爆炸,也可能引起反应物的分解着火。温度过低,有时会造成反应停滞,一旦反应温度恢复正常时,则往往会由于未反应物料过多,而发生剧烈反应,甚至爆炸。温度过低,还会使某些物料冻结,造成设备管道堵塞,甚至破裂,造成易燃物料外泄。因此,在生产中应该将温度控制在规定的范围内,防止发生事故。

(2) 投料控制 为了预防火灾爆炸事故的发生,必须对原料纯度、投料量、投料速度、原料配比及投料顺序,按要求严格进行控制,否则可能引起燃烧爆炸事故。

(3) 防止跑冒滴漏 生产过程中的跑冒滴漏,往往是导致易燃易爆介质在生产场所扩散,引起火灾、爆炸事故的重要原因之一。所以要提高设备的完好率,降低设备的泄漏率。对管道的震动或管道与管道之间的摩擦等,要尽力防止和设法消除。

(4) 紧急情况停车处理 在生产中发生停电、停汽、停气、停水、停油、停料等紧急情况时,就要准确、果断、及时地作相应的停车处理。若处理不当,也可能造成事故或

事故的扩大。

4. 实现自动控制和安装安全保险装置 化工生产实现自动控制, 并安装必要的安全保险装置, 能有效地防止燃烧爆炸事故的发生。自动控制装置能将各种工艺参数自动地维持在规定的范围, 保证生产正常进行。生产过程一旦出现不正常情况或危险情况, 安全保险装置自动进行动作, 消除隐患。

5. 限制火灾、爆炸扩散蔓延 工厂一旦发生火灾、爆炸事故后, 应采取措施限制火灾、爆炸事故进一步扩大。通常采取的措施是: 关闭燃烧爆炸部位与生产系统之间的阀门, 切断可燃物质的来源; 选用合适的消防灭火器材进行灭火; 在设计上, 应将危险性较大的设备分区隔离, 在周围设置防火墙, 安装阻火器及安全装置, 在生产现场配备必要的消防灭火器材。

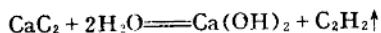
四、灭火器材的种类及使用方法

(一) 水或水蒸汽灭火

水是最常用的灭火剂。它的来源丰富, 取用方便, 价格低廉, 可以用来扑救任何建筑物和一般物质的火灾。化工厂的自动喷水灭火设备、自动喷水龙头、消防栓 (又称灭火栓) 等, 都是以水作灭火剂的消防器材。

但在某些情况下, 特别在化学工业中某些化学物品能与水及水蒸汽发生化学反应, 因此水和水蒸汽的灭火范围受到一定的限制, 应用时应注意它的应用范围。

(1) 碳化钙 (电石) 着火不能用水扑救, 因为它遇水会生成可燃性气体乙炔, 与空气中的氧混合极易发生爆炸。



(2) 硝酸、硫酸、盐酸不能用水扑救, 因为它们遇水会发生剧烈的放热反应而引起强酸飞溅, 甚至发生爆炸。

(3) 密度小于水的易燃液体, 如油脂、汽油等着火, 原则上也不宜用水扑救。因为它们会发生溢流、喷出或喷溅, 会随水面随处飘动, 易造成火灾的蔓延和扩散。

(4) 重质油料, 如原油、重油等着火, 原则上也不宜用水扑救, 因为油料着火后温度很高, 沉入燃油中的水受热气化会向外喷溅, 导致火灾扩大。

(5) 电气设备着火或带电系统着火, 如未切断电源, 决不允许用水扑救。因为水是导体, 电流会沿水柱导到消防器械上, 易使消防人员触电或造成电气设备短路烧毁等事故。

(二) 四氯化碳灭火机

四氯化碳是化学灭火剂的一种, 四氯化碳灭火机是化工企业常用的一种灭火机。四氯化碳在常温下为无色透明的液体, 相对密度为1.6, 沸点为76.8℃, 不助燃, 不导电, 遇热易挥发成气体, 有特殊的气味, 通常由氯与二硫化碳作用而制成, 一公斤四氯化碳可气化成145升蒸气, 蒸气密度为空气的4.5倍。四氯化碳能灭火就是利用它的这些特性。

四氯化碳灭火机可分为泵浦式和贮压式、打气式 (气压式) 三种。化工厂常见的四氯化碳灭火机为手提贮压式, 如图1-2所示。其筒身由薄钢板卷焊而成, 上部为悬挂用的横梁, 下部为旋鈕和喷嘴, 其容量较小, 最低贮量为1L, 最高贮量为10L。一般筒内装四氯化碳和压缩空气。

使用时, 只要旋开旋鈕, 四氯化碳就从喷嘴喷出。当四氯化碳落到火区时, 遇热迅速

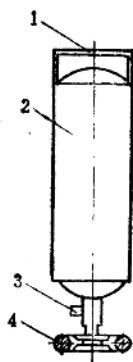


图 1-2 四氯化碳灭火机

1—横梁；2—筒体；3—喷嘴；4—旋钮

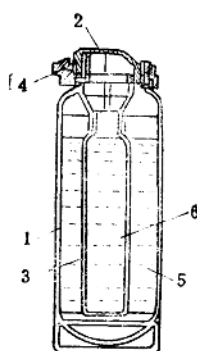


图 1-3 泡沫灭火机

1—机筒；2—机盖；3—瓶胆；4—喷嘴；
5—碳酸氢钠；6—硫酸铝

蒸发，一方面吸收大量的热，降低燃烧区温度，起冷却作用；另一方面，由于蒸气密度大，能密集地包围着燃烧物，起到了隔绝空气的作用。试验证明，当空气中含有10%四氯化碳蒸气时，燃烧的火焰即因窒息而熄灭。

四氯化碳不导电，主要用扑灭电气设备发生的火灾，不能用于扑救钾、钠、镁、铝、乙炔、乙烯、二硫化碳等物质的火灾，否则会引起强烈分解，发生爆燃。

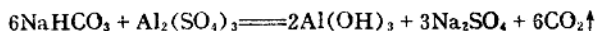
使用四氯化碳灭火机，要注意风向，人要站在上风方向，以免中毒，因为在高温时能放出光气一类的剧毒气体：



（三）化学泡沫灭火机

化学泡沫灭火机的灭火剂是由碳酸氢钠、硫酸铝溶液、少量发泡剂及稳定剂组成。工厂常见的手提式化学泡沫灭火机，如图1-3所示。它是用薄钢板卷焊而成的圆筒，筒内壁镀锡并涂有防锈漆，筒中央吊挂着盛有硫酸铝溶液的玻璃瓶，瓶子和机筒之间充装碳酸氢钠溶液，在碳酸氢钠溶液中加入少量甘草精作为发泡剂和泡沫稳定剂。筒盖旋紧于筒口上，盖子上有喷嘴。

使用时，打开开关，将机身颠倒过来，两种化学溶剂相混合即起化学反应，产生大量的 CO_2 气体：



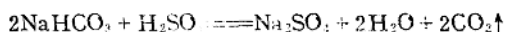
反应生成的大量 CO_2 气体，一方面产生压力将泡沫喷出，另一方面在发泡剂的作用下形成以 CO_2 为核心的外包 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的泡沫。这种泡沫富有粘性，能附着火物表面上，起覆盖作用，将易燃物与氧气隔绝，起到灭火的作用。

标准化学泡沫手提式灭火机重量约8.3kg，容积为10L，泡沫的射程为8~10m，全部喷射时间为1分钟左右。

化学泡沫灭火机能扑灭多种液体和固体物料的火灾，特别是对于不溶于水的易燃液体，如汽油、煤油、香蕉水、松香水等的灭火更为有效。它不能扑救忌水和带电设备的火灾。

（四）酸碱灭火机

手提式酸碱灭火机的构造与手提式化学泡沫灭火机基本相同。内装碳酸氢钠溶液和另一小瓶硫酸。使用时将筒身颠倒，硫酸与碳酸氢钠即混合，发生化学反应：



筒内生成大量 CO_2 气体，产生一定压力，使 CO_2 和溶液从喷嘴喷出，笼罩在燃烧物上，将燃烧物与空气隔离而起到了灭火的作用。

酸碱式手提灭火机适用于扑灭一般普通可燃固体物质火灾。忌酸性忌水性物质、电气设备及油类的火灾不能使用。

(五) 二氧化碳灭火机

二氧化碳灭火机是以惰性气体 CO_2 为灭火剂的一种灭火机。二氧化碳不助燃，用它笼罩在燃烧物的周围，将燃烧物与空气隔绝，并稀释了空气中的氧含量，致使火焰熄灭。二氧化碳是无色无味的气体，相对密度为1.509，不助燃，不导电，可呈液体装入钢瓶内贮存和运输，是一种较好的灭火剂。

二氧化碳灭火机，为一个无缝管制成的圆筒形钢瓶，内充液体二氧化碳，灭火机内压力为8.826MPa(901gf/cm²)，钢瓶上有喷筒、喷管和启闭阀等部件。使用时先取下铅封和闷棍，一手拿着喇叭筒对准火源，一手按下压把， CO_2 即从喷嘴喷出。起初为白色固体雪花状(又称干冰)。干冰温度为-78.5℃，很快气化，骤然膨胀急剧吸收空气热量，使燃烧区的温度大幅度下降，起到了冷却的作用；同时 CO_2 笼罩在火灾区，起到隔绝空气的作用。当其浓度达到36~38%时，火焰很快就熄灭了。

手提式 CO_2 灭火机，一般容量为5kg CO_2 ， CO_2 纯度大于96%，射程为2~3m，喷射时间为45秒。 CO_2 灭火机有很多优点，灭火后不留下痕迹，不损坏被救的物品，不导电，无腐蚀，所以特别适用于扑救电器设备、精密仪器、电子设备及图书资料档案等火灾。但它忌用于某些金属如钾、钠、铝、镁的火灾，也不适用于某些能够在惰性介质中燃烧的物质火灾。

(六) 固体化学干粉灭火机

固体化学干粉灭火机是一种新型灭火机，贮存和使用方便，灭火效果好。常用的手提式化学干粉灭火机有2kg、4kg、8kg装等。粉桶系用优质钢板冷拉成型和气体保护焊接组合，耐压强度高。内装有 NaHCO_3 等钠盐(或钾盐)为主的干粉，并加入适量的润滑剂和防潮剂，在灭火机上装有 CO_2 作为喷射动力。

使用时，站在距火场5~6m处，将喷嘴对准火焰根部，一手握紧喷嘴胶管，另一手拉住提环，这时机内干粉就会喷出来。

干粉灭火机无毒，无腐蚀作用，适用于扑灭油类、可燃气体、天然气、油漆、有机溶剂和电器设备等火灾。尤其适用于电气设备和遇水燃烧等物质的火灾。

化工企业常用几种小型灭火机的使用性能如表1-3所示。

在生产实际中，如何选用灭火器材呢？一般来说，如果是气体着火，首先是切断气源，然后可选用二氧化碳、氮气、泡沫、酸碱、四氯化碳、水或水蒸汽来灭火。如果是遇到油类着火，可选用二氧化碳、氮气、1211、泡沫灭火器来灭火。如果电器着火，可选用二氧化碳、氮气、1211、黄砂来灭火，切忌用水及泡沫、酸碱来灭火。泡沫、酸碱及水只能用来扑救一般木材建筑物和一般不带电物质的火灾。

五、消防器材的演习操作训练