


# 危险 化学品

安全技术与管理

WEIXIANHUAXUEPIN  
ANQUANJISHUYUGUANLI

孙道兴◎主编

# Chemicals

 中国纺织出版社

# 危险化学品安全技术与管理

孙道兴 主编



中国纺织出版社

## 内 容 提 要

本书从危险化学品安全管理和相关事故的特点入手,全面介绍了危险化学品的特性、安全生产管理的内容、原则及规章制度、安全教育与培训要求、化工过程安全管理、失控反应的预防及应对措施、火灾特性及预防措施、危险化学品职业安全与健康和安全心理学等内容。本书以危险化学品安全管理技术和相关法规为主线,系统阐述了危险化学品安全管理的思想与原则、目标、任务和方法。

本书理论联系实际,深入浅出,系统完整,重点突出,为危险化学品从业人员提供了一本实用系统的科普和培训教材。本书既可作为高等院校安全类专业教材和参考用书,又可作为政府、企业危险化学品安全管理的培训教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

危险化学品安全技术与管理/孙道兴主编. —北京:中国纺织出版社,2011.3

ISBN 978 - 7 - 5064 - 7238 - 8

I. ①危… II. ①孙… III. ①化学品—危险物品管理安全管理 IV. ①TQ086.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 013566 号

---

策划编辑:秦丹红 责任编辑:赵东瑾 责任校对:余静雯  
责任设计:李 然 责任印制:何 艳

---

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010—64168110 传真:010—64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: [faxing@c-textilep.com](mailto:faxing@c-textilep.com)

三河市华丰印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2011年3月第1版第1次印刷

开本:710×1000 1/16 印张:15.25

字数:260千字 定价:36.00元

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

# 前言

化学品是人类生产和生活不可缺少的物品。随着化学工业的迅猛发展和生产规模的不断扩大,各种化工新材料、新产品、新技术、新工艺和新设备给人民群众的生活带来了极大的便利,但随之而来的重大危险化学品安全事故也在不断发生,给人民的生命财产安全和生存环境带来了很大危害。危险化学品固有的易燃、易爆、有毒、有害、腐蚀、放射等危险特性,决定了在其生产、经营、储存、运输、使用以及废弃物的处理过程中,如果管理或防护不当,将会损害人体健康,造成财产损失和生态环境污染。因此,如何保障危险化学品在各环节的安全性,降低其危害性,避免安全事故的发生,已成为安全管理的重要课题。

国际社会十分重视危险化学品安全,联合国所属机构以及国际劳工组织对危险化学品安全提出了有关约定和建议;美国、欧共体、日本等也围绕危险化学品安全,制定了有关的法规和监控体系,投入了大量的人力、物力开展与危险化学品安全相关的科学研究与技术开发。我国近年来也十分重视危险化学品安全管理,围绕危险化学品的安全管理,制定了相关的法规和监控体系,鼓励或强制危险化学品相关企业采用安全新技术,实行规范化和标准化管理,对危险化学品生命周期实行全过程的监控管理,并实行法人负责制。但由于我国危险化学品企业众多,安全投入少,安全管理人员缺乏,安全管理水平偏低,造成了我国危险化学品安全形势严峻。

作者根据多年的教学、培训经验和工作实践,集中集体智慧,在广泛搜集最新资料的基础上,结合近年来我国危险化学品安全生产技术和管理工作的发展状况,根据社会需求编写了本教材。本书内容涉及危险化学品基础知识、危险化学品的分类及其危害、危险化学品安全管理概述、危险化学品安全生产管理、石油化工过程安全管理、危险化学品的火灾防治技术、危险化学品职业安全与健康和安全心理学等方面。本书注意理论与实际、技术与管理相结合,突出重点,针对性和实用性较强。在其编写过程中,力求做到内容生动、全面、科学、简洁,以给危险化学品从业人员提供一本实用的培训教材。书中编排了大量的生动案例和图片,注重内容的时效性、前沿性和新颖性。

本书可作为高等院校石油、化工、安全、消防相关工程类专业危险化学品安全

课程的选用教材,也可用于危险化学品相关企业负责人、安全生产管理与技术人员和相关业务人员的安全教育培训教材。

本书由青岛科技大学环境与安全工程学院的教师编写,其中,孙道兴编写第一章,第二章,第三章的第一节、第二节,第四章的第一~第四节、第六节和第七节以及第五章和第八章;张峰编写第三章的第三~第五节和第四章的第五节;王犇编写第三章的第六节;陈希磊编写第六章;金扬编写第七章;全书由孙道兴统稿,王勇老师审阅,张军老师为本书的编写也提出了不少宝贵意见。在本书的编写过程中,参阅和利用了大量文献资料,在此对原著作者深表感谢。

由于危险化学品生产安全涉及面广,内容更新快,加之作者水平有限,时间仓促,错误与不当之处在所难免,恳请专家、读者批评指正。

编者

2010年11月

# 目录

<b>第一章 危险化学品基础知识</b> .....	1
<b>第一节 化工生产与安全</b> .....	1
一、化工生产的特点 .....	1
二、安全生产在化工生产中的重要性 .....	5
<b>第二节 事故原因</b> .....	6
一、事故及其相关知识 .....	6
二、事故致因理论 .....	8
三、危险源 .....	12
<b>第三节 事故的预防</b> .....	13
一、事故预防原理 .....	13
二、生产事故预防技术 .....	16
三、不安全因素及对策 .....	17
<b>第四节 企业职工伤亡事故统计及调查分析程序</b> .....	20
一、伤亡事故统计 .....	20
二、伤亡事故调查分析程序 .....	24
思考题 .....	27
<b>第二章 危险化学品的分类及其危害</b> .....	28
<b>第一节 危险化学品的类别</b> .....	28
一、爆炸品 .....	29
二、压缩气体和液化气体 .....	34
三、易燃液体 .....	36
四、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品 .....	39
五、氧化剂和有机过氧化物 .....	43
六、毒害品和感染物品 .....	45
七、放射性物品 .....	47
八、腐蚀品 .....	48
九、杂类 .....	49

<b>第二节 危险化学品的危害</b> .....	49
一、危险化学品的危险特性 .....	49
二、危险化学品事故的危害 .....	58
<b>第三节 常见危险化学品的急救处理</b> .....	60
一、强酸 .....	60
二、强碱 .....	62
三、其他常见危险化学品的急救处理 .....	62
思考题 .....	64
<b>第三章 危险化学品安全管理概述</b> .....	65
<b>第一节 危险化学品安全管理的目的与意义</b> .....	65
一、危险化学品安全管理的目的 .....	65
二、危险化学品安全管理的意义 .....	66
<b>第二节 我国危险化学品安全管理的形势和现状</b> .....	69
一、我国危险化学品安全管理的形势 .....	69
二、我国危险化学品安全管理现状 .....	73
三、危险化学品安全监管的主要措施 .....	74
四、危险化学品安全监管新动态 .....	78
<b>第三节 危险化学品安全信息资料管理</b> .....	78
一、危险化学品自身的安全信息资料管理 .....	79
二、危险化学品生产工艺安全信息资料管理 .....	81
三、危险化学品生产设备安全信息资料管理 .....	82
四、化学品测试准则 .....	82
<b>第四节 危险化学品生产过程风险分析与管理</b> .....	83
一、常用的风险分析方法 .....	84
二、风险评价 .....	85
三、风险控制 .....	86
四、风险评价和安全管理的主要信息 .....	87
<b>第五节 危险化学品生产过程的变更管理</b> .....	88
一、变更管理的分类及制度 .....	88
二、变更管理的程序 .....	89
<b>第六节 危险源识别与应急救援</b> .....	92
一、危险源危害因素类别 .....	92

二、重大危险源辨识与管理 .....	94
三、危险化学品事故隐患与处理 .....	95
四、危险化学品事故应急救援预案 .....	96
五、化学事故处置程序 .....	101
思考题 .....	106
<b>第四章 危险化学品安全生产管理 .....</b>	<b>107</b>
<b>第一节 安全生产管理的内容、原则及规章制度 .....</b>	<b>107</b>
一、安全生产管理的内容及原则 .....	107
二、安全生产事故管理及规章制度管理 .....	108
<b>第二节 安全生产管理机构及职责 .....</b>	<b>109</b>
一、安全生产管理机构 .....	109
二、安全生产管理机构的职责 .....	109
<b>第三节 安全生产教育 .....</b>	<b>111</b>
一、安全生产教育的内容 .....	111
二、安全生产教育的形式 .....	113
<b>第四节 安全生产检查 .....</b>	<b>114</b>
一、安全生产检查的组织领导 .....	114
二、安全生产检查的内容 .....	115
三、安全生产检查的形式 .....	115
四、安全检查表 .....	116
<b>第五节 危险化学品生产过程安全管理 .....</b>	<b>117</b>
一、投产前的安全检查 .....	117
二、安全操作规程的编制 .....	118
三、安全培训的要求 .....	119
四、动火许可要求 .....	120
<b>第六节 危险化学品安全管理制度 .....</b>	<b>120</b>
一、安全生产管理制度 .....	121
二、储存管理制度 .....	121
三、运输管理制度 .....	123
四、安全经营管理制度 .....	125
五、包装管理制度 .....	126
<b>第七节 危险化学品废弃物的处理 .....</b>	<b>127</b>



一、焚烧法 .....	127
二、中和法 .....	128
三、分解法 .....	129
思考题 .....	129
<b>第五章 石油化工过程安全管理 .....</b>	<b>130</b>
<b>第一节 典型化工过程安全管理 .....</b>	<b>131</b>
一、氧化过程及过氧化物 .....	131
二、硝化反应及硝化产物 .....	132
三、卤化过程 .....	134
四、还原反应 .....	134
五、聚合过程 .....	135
六、裂解过程 .....	136
<b>第二节 典型单元操作安全管理 .....</b>	<b>137</b>
一、加热及传热 .....	137
二、加压与负压 .....	138
三、蒸馏及精馏 .....	138
四、干燥与蒸发 .....	139
五、结晶 .....	140
六、冷却、冷凝与冷冻 .....	140
七、物料输送 .....	141
八、粉碎与混合 .....	143
<b>第三节 化工生产管路安全技术 .....</b>	<b>144</b>
一、化工管路的布置 .....	144
二、化工管路的安全措施 .....	145
<b>第四节 石油化工失控反应及预防 .....</b>	<b>145</b>
一、失控反应的危害及诱因 .....	146
二、失控反应的预防与应对措施 .....	151
<b>第五节 化工检修安全要求 .....</b>	<b>155</b>
一、化工检修中的安全问题 .....	155
二、检修前的准备 .....	157
三、检修中的安全要求 .....	160
四、高处作业及其危险性 .....	163

五、起重吊装作业及其危险性 .....	165
六、电气作业及其危险性 .....	166
七、检修完工后的安全交接 .....	167
思考题 .....	167
<b>第六章 危险化学品的火灾防治技术 .....</b>	<b>169</b>
<b>第一节 火灾危害及预防措施 .....</b>	<b>169</b>
一、火灾危害 .....	169
二、危险化学品火灾预防措施 .....	171
<b>第二节 危险化学品灭火方法 .....</b>	<b>174</b>
一、灭火原理与企业火灾类型 .....	174
二、常用灭火剂及其选用 .....	175
三、新型灭火剂 .....	187
<b>第三节 危险化学品火灾应急处置常用方法 .....</b>	<b>191</b>
一、爆炸物品火灾 .....	191
二、压缩或液化气体火灾 .....	191
三、易燃液体火灾 .....	192
四、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品火灾 .....	194
五、氧化剂和有机过氧化物火灾 .....	196
六、毒害品、腐蚀品火灾 .....	197
七、放射性物品火灾 .....	198
思考题 .....	198
<b>第七章 危险化学品职业安全与健康 .....</b>	<b>199</b>
<b>第一节 危险化学品职业安全管理方法与措施 .....</b>	<b>199</b>
一、危险化学品职业安全管理要素 .....	199
二、危险化学品职业安全风险控制要素 .....	200
三、职业健康的控制人员最小化暴露 .....	201
四、危险化学品危害防治措施 .....	202
<b>第二节 危险化学品化学致伤 .....</b>	<b>203</b>
一、致热烧伤 .....	203
二、化学烧伤 .....	204
三、致冷冻伤 .....	206

<b>第三节 危险化学品职业物理危害及防护</b> .....	207
一、高温 .....	207
二、噪声 .....	208
三、振动 .....	209
四、放射线 .....	210
五、缺氧 .....	211
<b>第四节 危险化学品现场急救</b> .....	212
一、现场急救的特点与原则 .....	212
二、现场急救的方法 .....	213
思考题 .....	218
<b>第八章 安全心理学</b> .....	219
<b>第一节 安全管理中的心理学</b> .....	219
一、安全管理中的心理学基础 .....	219
二、安全心理学的研究范围 .....	220
<b>第二节 安全管理中的心理状态和法则</b> .....	221
一、安全心理状态 .....	221
二、安全心理法则 .....	224
思考题 .....	229
<b>参考文献</b> .....	230

# 第一章 危险化学品基础知识

## 第一节 化工生产与安全

在化工生产中,从原料、中间产品到成品大都具有易燃、易爆、有毒、腐蚀性和放射性等化学危险性;工艺过程复杂多变,高压、负压、高温、高速、深冷等不安全因素众多。如在生产过程中开错一个阀门、看错一个数据,就有可能带来灾难性后果。这不仅会造成人员伤亡和财产损失,甚至会毁灭整个工厂,造成一个地区、一个或几个工业部门不可弥补的损失。据报道,在工业爆炸事故中,化学工业占 32.4%,机器制造业占 23.5%,金属工业占 17.7%,金属冶炼业占 13.9%,其他工业占 12.5%。而且,每件事故所造成的损失也以化学工业最为严重,约为其他工业的 5 倍。可见,了解化工生产的特点、明确安全生产的重要性是非常必要的。

### 一、化工生产的特点

化学工业是国民经济的支柱产业之一,人们的“衣、食、住、行”都离不开化工产品。化工产品除了与人们的生活密切相关外,还渗透到了国民经济的各个领域。目前,世界上已发现的化学品数量已超过 1000 余万种,常使用的约有 700 余万种,新发现的化学品以每年 1000 ~ 2000 种的速度增加。化工生产的主要特点有以下几个方面:

#### 1. 生产中所涉及物料的危险性大

化工生产过程中所使用的原材料、辅助材料、半成品和成品,绝大多数属于易燃、可燃物质,一旦泄漏,易形成爆炸性混合物而发生燃烧、爆炸。而且,许多物料是高毒或剧毒物质,如苯、甲苯、氰化钠、硫化氢、光气、氯气等,这些物料如果处置不当或发生泄漏,容易导致人员伤亡。一些物料还具有自燃、爆聚特性,如金属有机催化剂、乙烯等,由它们引发火灾的概率较大。

■ 1995 年 3 月 18 日,江苏省某化肥厂清洗塔上一条氢气管道泄漏,厂领导要求在不停机、不减压的条件下采取临时堵漏措施,于是操作工李某和朱某使用普通平板车内胎包住管道泄漏处,再用铁卡拧紧。不料,在操作过程中突然起火,李某被当场烧死,10 天后朱某也因严重烧伤而死亡。造成这起事故的直接原因是:管道泄漏时,高速喷出的氢气与包裹在外面的车胎橡胶皮摩擦产生静电,

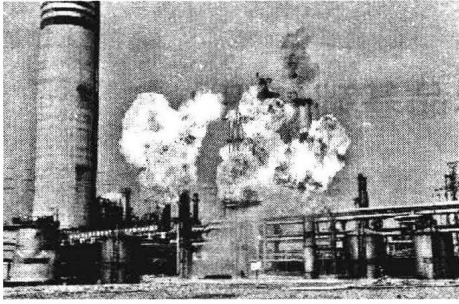


图 1-1 氢气管道火灾事故

放电产生的火花引燃氢气,从而造成操作人员被烧死。这起事故暴露出,该企业领导对此类摩擦产生静电火花引起氢气着火的危险性认识不足,对管道未能采取控制氢气流速及消除静电等措施就盲目进行堵漏作业,对安全事故麻痹大意。事故现场见图 1-1(彩图见封二)。

## 2. 生产过程具有高度的连续性

化工生产是一个连续的生产过程,装置开车后将不间断地投料,不间断地得到产品,各工序之间一环扣一环,互相制约,具有高度的连续性。如果一个工序或者一台设备发生故障,就会造成整套装置的停车甚至会发生重大事故。

■ 河北某化肥厂合成氨系统发生了一起爆炸事故,于是该厂进行了大修。随后开车生产,在制备铜液时,生产组负责人擅自开动 6 号压缩机,因误操作将变阻器烧坏,迫使改用 4 号压缩机,但没有拆开该机“1 回 1”近路法兰,仍由 6 号压缩机“1 回 1”近路法兰处吸空气,经煤气总管进 4 号压缩机一段进口,构成错误流程。当发现操作中有煤气味时,当班班长批准关闭 6 号机一段进口阀。次日,仍用此错误流程进行合成氨系统气密性试验,当压力升至 14.0MPa 后停止送气,并停止运转压缩机,5min 后发生系统大爆炸。合成氨系统主要设备几乎全部炸毁,大部分厂房炸坏,死亡 17 人,重轻伤 15 人,经济损失 100 多万元,停产达 3 个月。该事故的原因是煤气漏入总管量过多,在煤气总管内形成的爆炸性混合气由其在管内摩擦产生的静电火花引发的爆炸。其中,人为因素是没有制定周密的开车方案,对合成氨系统的复杂性没有充分认识,随意变动重大操作,最终导致此重大恶性事故的发生。

## 3. 生产装置大型化

使用大型装置是降低单位产品的建设投资和生产成本、提高劳动生产率、降低能耗的主要方法,因此,生产装置大型化已成为化工发展的重要方向,近年来得到了迅猛发展。例如,我国乙烯装置规模已达 50 万吨/年以上,涤纶生产装置规模已达 48 万吨/年以上,合成氨生产装置已达 35 万吨/年以上的规模,炼油生产装置的年加工能力已达 1000 万吨以上。随着科学的发展和技术改造,化工产品的生产装置还会向更大的规模发展。

但是,化工生产从原料到产品,要经过许多工序和复杂的加工单元,通过多次的化学反应或物理处理过程才能完成,所以其生产过程既复杂又庞大。为了满足化工生产的需要,还设有供热、供水、供电、机械维护等庞大的辅助系统。生产过程使用的各种反应器(炉)、塔、槽、罐、压缩机、泵等都以管道相连通,从而形成了复杂和漫长的

工艺。如乙烯生产装置,从原料到产品要经过 14 个复杂的加工单元;化肥生产从原料到产品要经过 12 个复杂的加工单元等。由于化工生产过程的装置技术复杂、设备制造和安装成本高,装置资本密集,所以一次事故就会引起巨大的经济损失。如 1989 年 10 月,美国菲利普斯石油公司得克萨斯工厂发生爆炸,造成的财产损失高达 8.12 亿美元。

#### 4. 生产工艺条件苛刻

化工生产是在高温、高压或低温、负压等条件下进行的,这种生产性质决定了其工艺参数指标的控制相当严格,也十分苛刻。如乙烯生产装置的裂解炉管壁温度高达  $1100^{\circ}\text{C}$ ,化肥生产的气化炉温度高达  $1450^{\circ}\text{C}$ ,而空气分离装置则在  $-195^{\circ}\text{C}$  的低温下进行操作,天然气深冷分离也在  $-102 \sim -103^{\circ}\text{C}$  的低温下进行;又如,高压聚乙烯的操作压力高达  $340\text{MPa}$ ,而聚酯生产却在真空条件进行,操作压力仅有  $1 \times 10^{-4}\text{MPa}$ ;还有,离心式压缩机转速高达  $15000\text{r}/\text{min}$  以上,高速泵的转速则为  $25000\text{r}/\text{min}$  等。所以,在这些苛刻的生产条件下,任何一个小的失误就有可能导致灾难性后果。为了生产的安全和稳定,就要求十分严格地控制工艺条件,不允许超过规定界限操作,这对生产设备的制造、维护以及人员素质都提出了严格要求。

此外,化工生产中除了大量的物理加工过程外,还存在众多的化学反应过程。而由于化学反应剧烈,极易失控,所以在生产过程中,对温度、压力、流量、液位、投料量、投料比例、投料顺序和气体成分等,都必须严加控制,否则就会因剧烈的化学反应造成超温、超压等情况的发生,最终导致着火爆炸。

■ 1990 年 1 月 27 日 1 点 30 分,湖南省某化工厂聚氯乙烯车间  $1^{\#}13\text{m}^3$  聚合反应搪瓷釜发生爆炸,将人孔盖螺栓冲断,釜盖飞出,接着冲出一团红火,而后冒出有窒息性气味的黑烟、黄烟。这次事故造成 2 人死亡,2 人轻伤,直接经济损失达 25 万元,车间停产 3 个月。事故的根本原因是在采用压缩空气出料过程中,空气与未聚合的氯乙烯形成爆炸性混合物(氯乙烯在空气中的爆炸浓度为  $4\% \sim 22\%$ ),提供了爆炸的物质条件。也说明操作人员对聚合、沉析系统的运行操作不够熟悉,在处理事故时未能抓住要害。车间爆炸图见图 1-2(彩图见封二)。



图 1-2 聚氯乙烯车间爆炸图

#### 5. 生产过程自动化程度高

随着化工生产装置的大型化、单系列、加工程度的不断深化及生产工艺的高参数化,实现生产自动化的要求日益迫切。而电子技术的发展,大规模集成电路技术的突

破和微型电子计算机的出现,使 20 世纪 70 年代化工自动化技术得到了新的发展。目前,一些化工企业生产过程的自动化仪表,采用了中央控制室集中控制管理,生产现场没有操作人员,中央控制室基本上可以做到开、停车和调温度。如年产 35 万吨合成氨、44 万吨尿素的日本鹿岛氨厂只有 100 个人;美国联合化学公司年产 60 万吨乙烯的工厂,有 20 台裂解炉,全厂有 1000 多台仪表和一台计算机,全部集中在控制室操作,每班只有 7 个人。

化工生产装置大量采用先进技术,如自动控制、安全联锁、信号报警装置和电视监视及显示等。其中,应用于生产过程的集散控制系统(DCS)已成为企业安全生产的重要硬件设施,其运行状况直接影响着企业的安全生产和经济效益。一套生产装置的集散控制系统就好比一个人的大脑,指挥着整个生产装置的运行,因此其系统的可靠性非常重要。DCS 的采用,一方面加强了对工艺的自动检测和调节能力,扩大了操作人员的信息来源;另一方面导致系统复杂程度增加,操作人员获得的“冗余”信息大量增加,以至于当生产状况发生异常时,面对大量的信号警报,操作人员无从下手。2004 年吉化“12.30”合成气装置 2 号终洗塔过氧,待处理中发生爆炸。直接原因是操作工没有认真监盘,未能及时发现气化炉裂解严重超温,造成裂解气洗涤终洗塔过氧危况运行。

生产过程中生成的海量数据和信息,操作人员很难有效地观察、处理和使用,主要有以下三点原因:

- (1) 在生产现场,设备正常运转的信息大量显示在操作员站的信息列表中,有异常却不能及时识别并给操作员正确的处理方法。
- (2) 即使操作人员发现了异常,也往往不能及时地预警并采取有效措施。
- (3) 人的因素,考虑不全面。人本身存在着粗心、紧张、注意力分散、疲劳、遗忘等弱点,使得工人正常应对异常情况及突发事件的能力下降。在许多工业事故中,工人在事故发生后不知所措,不能及时对事故做出正确反应。

以化学工业为代表的现代过程工业,具有设备规模大、复杂程度高、变量多以及闭环控制运行的特点,一些潜在的工业灾害性事故也随之增加,破坏威力也呈不断加剧之势,相关人员也为此付出了极大的代价。据 1989 年 M&MPC 对近年发生的 150 起重大工业灾害事故的统计分析表明:火灾占 38%,工业爆炸灾害占 60%,其他灾害占 2%,尤其由于反应失控引起的事故在整个灾害事故中占有很大的比重。这些工业灾害的发生,不但会造成财产破坏和人员伤亡,还会造成很大的负面效应,如引起停工停产,直接导致事故单位的效益和生产力下降。同时,还会给工人们造成恐慌心理,影响他们的生产积极性,间接影响企业效益或引发严重的社会问题。

另外,由此造成的环境污染、生态平衡的破坏以及能源的浪费,严重阻碍着社会的可持续发展。

## 二、安全生产在化工生产中的重要性

安全与危险是对立统一的。所谓安全是预测危险并消除危险,争取不使人身受到伤害,使财产损失降到最低。安全生产的任务归纳起来有两条,其一,在生产过程中保护职工安全和健康,防止工伤事故和职业性危害;其二,在生产过程中防止其他各类事故的发生,确保生产装置的连续、正常运转,保护国家的财产不受损失。

### 1. 安全生产是化工生产的前提条件

化工生产物料具有易燃、易爆、易中毒、有腐蚀性等特点,加之罐釜林立、管道密布、阀门众多,生产过程常伴随高温、高压等苛刻条件,因而与其他行业相比,化工生产的危险性更大,稍有操作不慎,就会酿成事故。

(1) 错开阀门酿成重大事故。例如 1974 年孟加拉乔拉塞化肥厂,就因为错开了阀门造成大爆炸,死伤 15 人,经济损失达 6 亿美元。

(2) 设备故障引起全厂性毁灭。例如 1975 年美国联合碳化物公司比科时公司安特普工厂,年产高压聚乙烯 15 万吨,因一个反应釜填料盖泄漏,引发过热爆炸,进而发生连锁反应,使整个工厂被摧毁。

(3) 仪表失灵,反应失控。如 2002 年我国某地一氯化物化工厂,因反应釜温度失控,反应温度急剧上升而爆炸,1657 亩农田受毒性很大的反应副产物四氯代二苯二噁英(TCDD)的污染,附近 855 人强制避难,伤 300 余人。

(4) 化学物质自聚导致重大事故的发生。如 1978 年我国某合成橡胶厂乙腈工段再沸器,因聚合单体自聚,将其手孔处法兰闷头顶开,大量丁二烯外喷,遇火种而爆炸燃烧,造成 1 人死亡,22 人受伤,经济损失 30 余万元。

从上述列举的一些情况,充分说明了离开安全生产这个前提条件,化工生产就难以正常进行。

### 2. 安全生产是化工生产发展的关键

装置规模的大型化,生产过程的连续化无疑是化工生产发展的方向,但要充分发挥现代生产的优越性,必须实现安全生产,确保装置长期、连续、安全运转。装置规模越大,停车造成的损失也越大。年产 30 万吨的合成氨装置停产 1 天,就少生产合成氨 1000 吨。反复开、停车不仅经济上损失大,丧失了装置大型化的优越性,而且对装置本身的损坏也大,发生事故的可能性也随之增大。



## 第二节 事故原因

### 一、事故及其相关知识

#### 1. 事故的概念

事故是工作(生产活动)过程中发生的意外突发性事件的总称,通常会使得正常活动中断,造成人员伤亡或财产损失。理解事故概念的要点有以下三个方面:

(1)事故是意外的、突发性事件。

(2)事故是与人的意志相反(人不希望发生)的事件,是“灾祸”,往往造成人员伤亡或财产损失。

(3)事故不是预谋或有意制造的事件(与人为破坏、犯罪行为相区别)。

#### 2. 事故的特点

(1)因果性。事故不会无缘无故发生,必然有一定的原因引起。一般来说,事故的发生是由存在的各种危险因素相互作用的结果。劳动生产中的伤亡事故是由物和环境的不安全状态、人的不安全行为及管理缺陷共同作用引起的。

2001年6月14日,山西省太原某焦化厂发生了一起皮带机伤害事故,导致1名操作工死亡。当地有关部门组成调查组对事故因果性进行了分析,认为:

①操作工郝某在未停车的情况下处理机尾轮沾煤,违反了该厂“运行中的机器设备不许擦拭、检修或进行故障处理”的规定,这是导致本起事故的直接原因。

②皮带机没有紧急停车装置,在机尾没有防护栏杆,是造成这起事故的重要原因。

③该厂安全管理不到位,对职工安全教育不够,安全防护设施不完善,也是造成这起事故的原因之一。

(2)必然性、偶然性和规律性。从宏观上讲,事故的发生是必然的,因果性导致必然性。职业危险因素是生产劳动的伴生物,是普遍存在的,只不过有多少、轻重、引发事故的概率大小的区别。从微观上讲,事故发生在何时、何地、何人身上,造成什么后果等却具有偶然性,即事故发生是随机的。在事故的必然性中又包含着规律性。通过深入探查、分析事故原因,进而发现事故发生的客观规律,就可以为预防事故发生提供依据。

(3)潜在性、再现性。潜在性是指事故在尚未发生之前,就可能存在一些“隐患”(一般不明显),不易引起人们的重视,但在一定条件下就可能引起事故,这往往会造成人们对事故发生的麻痹心理。

虽然完全相同的事故几乎不可能发生,但是如果不能找出发生事故的真正原因,并采取措施消除这些因素,就可能发生类似事故,这就是事故的再现性。图1-3(彩