

主编：陆春荣
王晓梅

化工安全技术

HUAGONG ANQUAN JISHU

 苏州大学出版社

化工安全技术

主 编：陆春荣
王晓梅

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

化工安全技术/陆春荣,王晓梅主编. —苏州:苏州大学出版社,2009.7
ISBN 978-7-81137-277-9

I. 化… II. ①陆…②王… III. 化学工业—安全技术—高等学校:技术学校—教材 IV. TQ086

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 107504 号

化工安全技术

陆春荣 王晓梅 主编

责任编辑 徐 来

苏州大学出版社出版发行

(地址:苏州市干将东路 200 号 邮编:215021)

常州市武进第三印刷有限公司印装

(地址:常州市武进区湟里镇村前街 邮编:213154)

开本 787 mm×1 092 mm 1/16 印张 12.5 字数 310 千

2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81137-277-9 定价:24.00 元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话:0512-67258835

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

前

言

Preface

众所周知,化工的生产工艺复杂多变,生产过程多具有高温、高压、大型化、连续化、自动化等特点,再加上化工原料及产品往往易燃易爆、有毒有害、有腐蚀性,因此在化工生产过程中存在着许多不安全因素。这些危险因素如果在一定的条件下转变为事故,就会严重破坏正常生产并危及人们的生命安全,甚至给环境造成严重的污染。所以,从事化工生产的操作人员、技术人员和管理人员必须掌握和了解基本的安全知识,提高安全素质。为了使化工职业院校的学生毕业后能适应现代化工生产的这一客观要求,实现安全生产,我们编写了本教材。

本教材是作者在多年教学实践的基础上,吸收了当前国内外安全科学的新内容编写而成的。全书共八章,包括绪论、化学危险物质、防火防爆技术、防尘防毒技术、压力容器安全技术、机械与电气安全技术、劳动保护相关知识、安全分析与评价等内容,对化工生产中涉及的有关安全生产的理论及其应用作了较系统的介绍,在部分章节选编了一些典型的事故案例,以便读者加深对知识的理解和掌握,每章均附有习题。

本教材在编写的过程中得到了许多同事的大力帮助,他们提出了许多有益的建议和意见,在此表示衷心的感谢。

由于化工安全涉及的面比较广,加上我们水平有限,书中的错误和不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正,以便再版时修订。

编者

2009年7月

目 录

Contents

第一章 绪论

- 第一节 安全工程概述 (1)
第二节 化工生产与安全 (3)

第二章 化学危险物质

- 第一节 化学物质及其危险概述 (8)
第二节 毒性物质的性质和特征 (13)
第三节 化工生产中的重大危险源 (15)
第四节 化学危险物质的贮存和运输安全 (21)

第三章 防火防爆技术

- 第一节 燃烧的要素和类别 (26)
第二节 燃烧过程和燃烧参数 (31)
第三节 爆炸及其类型 (33)
第四节 火灾及爆炸蔓延的控制 (41)
第五节 消防安全 (48)
第六节 常见危化品火灾的扑救 (55)

第四章 防尘防毒技术

- 第一节 毒性物质分类及毒性 (62)
第二节 毒物进入人体的途径与中毒机理 (68)
第三节 职业中毒的临床表现 (71)
第四节 职业中毒的处理 (72)
第五节 综合防毒措施 (79)
第六节 粉尘及其危害 (81)
第七节 工厂防尘的综合措施 (86)

第五章 压力容器安全技术

- 第一节 压力容器概述 (93)
第二节 蒸汽锅炉的安全运行和管理 (96)
第三节 气瓶的安全技术 (102)

第六章 机械与电气安全技术

- 第一节 动机械安全技术 (110)
第二节 电气安全基础知识 (118)
第三节 电气安全防范技术 (122)



第四节	防雷技术	(137)
第五节	静电防护技术	(144)
第七章	劳动保护相关知识	
第一节	化学灼伤的急救	(156)
第二节	噪声的污染与治理	(158)
第三节	辐射的危害与防护	(162)
第八章	安全分析与评价	
第一节	系统危险性分析	(169)
第二节	故障类型、影响及致命度分析	(171)
第三节	道化学公司火灾爆炸危险指数评价方法	(177)
第四节	事故树分析及其应用	(184)
参考文献	(192)



第一章

绪论



学习要求

- 了解安全、事故、危险、风险等一些基本的概念
- 了解化工生产的特点
- 认识到化工生产中安全的重要性

随着科学技术的发展,人们的物质生活和文化生活水平不断得到提高。特别是化工、石油化工的迅速崛起,有力地促进了国民经济的发展。如今,化学工业已成为国民经济的支柱产业,与农业、轻工、纺织、食品、国防等部门有着密切的联系,其产品已经渗透到国民经济的各个领域。可以这么说,人们的“衣、食、住、行”样样都离不开化工产品。因此,化学工业对提高人们的生活水平,促进其他工业的迅速发展,起着十分重要的作用。

众所周知,化工企业的原料及产品多是易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的物质,而现代化工生产过程又多具有高温、高压、连续化、自动化、大型化等特点,与其他行业相比,化工生产的各个环节不安全因素较多,具有事故后果严重、危险性和危害性更大的特点。因此,在化工生产中要特别重视安全,要从保护人身安全和健康出发,深入研究事故发生的客观规律,寻求预防和控制危险的有效措施,有效控制事故的发生率和危害性。

第一节 安全工程概述

人类的生产活动是最基本的实践活动,它决定了社会的其他活动。然而,在生产活动中很有可能存在着一些不安全、不卫生的因素,如果不加以控制,随时可能发生事故或引发职业病。人们在长期的生产实践中,为了保护自身的安全,不得不想办法控制各种危害,从而积累了消除不安全因素、促进生产发展、保护自身安全的经验,也形成了一门新的学科——安全科学。

美国心理学家马斯洛认为,人的需要是以层次的形式出现的,按其重要程度的大小,由低级需要逐级向上发展到高级需要,依次为生理需要、安全需要、社会需要、尊重需要和自我

实现需要,如图 1-1 所示。

为了帮助大家更好地学习这门课程,我们首先介绍几个安全科学方面的基本概念。

(1) 安全:指生产系统中人员免遭不可承受危险的伤害。安全是危险的对立面,它包含两个方面的含义:一是预知风险,二是消除风险,二者缺一不可。

(2) 危险:指系统中存在导致发生不期望后果的可能性超过了人们的承受程度。

(3) 事故:指生产、工作上发生的意外的损失或灾祸。根据事故的后果不同,可以将事故分为人身伤亡事故、财产损失事故和未遂事故等。

(4) 风险:指发生事故的可能性与后果的组合(乘积)。可能性为事故发生的概率或频率(次数/时间),而后果则为人员伤亡数目或财产的损失数值。

显然,“风险”是一个明确但又模糊的名词,与“安全”往往相提并论。一般人认为无风险就是安全,但什么是安全呢?我们有时也说不清楚。安全有时是一种价值判断。如有些人不肯乘坐飞机,因为他们认为飞机失事后乘客存活的概率很低,但是从统计数据可知,乘坐飞机发生意外的概率比骑摩托车低得多。美国传统字典(American heritage dictionary)将“风险”界定为遭受伤害或损失的可能性,将“安全”定义为免于损害、受伤或危险。换句话说,做不安全的事就有风险,不冒险做事就很安全。

例 某机械师用手把皮带挂到正在旋转的皮带轮上,因未使用拨皮带的杆,且站在摇晃的梯板上,又穿了一件宽大长袖的工作服,结果被皮带轮绞入碾死。事故调查结果表明,他这种上皮带的方法使用已有数年之久,他手下的工人均佩服他手段高明,结果还是发生了事故,导致死亡。

“风险”是应用于意外或损失的名词,一般人往往忌讳这个词语。大家或许都买过彩票或者摸过奖,而且期望中大奖,因此用买彩票来解释风险可能比较容易让人接受。买彩票时,大家往往只注意奖金的大小,却忽略了中奖的概率。如果我们计算一下彩票的实际价值,就会发现彩票的平均价值远低于彩票的售价。

假设某彩票每张 50 元,总共发行 100 万张,共设奖金一注,为 2 000 万元,则中奖的概率只有百万分之一,每张平均价值(期望值)只有 20 元,低于彩票售价的 1/2。

平均价值(期望值) = 中奖概率 × 奖金 = $1/10^6 \times 2 \times 10^7 = 20$ (元)

不中奖的概率为 $1 - 1/10^6 \approx 1$ 。事实上,我们的日常活动中,风险是难免的,零风险是不可能达到的。有时为了避免更大的风险,必须从事一些风险较低的活动。例如,打防疫针可能会引起副作用,但是可以避免疾病发生及瘟疫流行;X 光对人体有轻微的危害,但是可以协助医生观察判断肺部状况。

随着社会的进步和科学技术的发展,人们对于安全的要求越来越高。目前,人们经常把安全(Safety)和健康(Health)、环境(Environment)作为一个整体来加以管理。国际上一些大的石化公司都制定了 HSE 管理体系标准。HSE 管理体系已成为国际上现行的一套通用的管理办法,相信今后我国各行业都会普遍推广和实施。

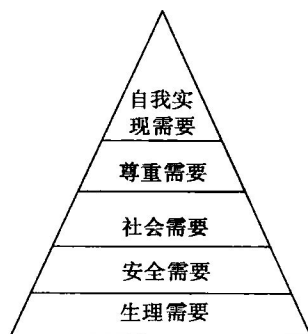


图 1-1 需要层次图



第二节 化工生产与安全

随着国民经济的迅速发展,人们对化工产品的需求量与日俱增,从而促进了化工生产的快速发展。在最近的这几十年中,化学工业在世界范围取得了长足进展。化学工业在很大程度上满足了农业对化肥和农药的需要。随着化学工业的发展,天然纤维已丧失了传统的主宰地位,人类对纤维的需求有近三分之二是由合成纤维提供的。塑料和合成橡胶渗透到国民经济的所有部门,在材料工业中已占据主导地位。医药合成不仅在数量上而且在品种和质量上都有了较大发展。化学工业的发展速度已显著超过国民经济的平均发展速度,化工产值在国民生产总值中所占的比例不断增加,化学工业已发展成为国民经济的支柱产业。目前化工产品的种类已达数万种之多。

一、化工生产的特点

化工生产过程存在着许多不安全因素和职业危害,比其他生产有着更多的危险性,这主要是由于化工生产有如下特点:

1. 化工生产涉及的危险品多

化工生产使用的原料、半成品和产品种类繁多,且绝大部分具有易燃易爆、有毒有害、有腐蚀性等危险性。例如,生产聚氯乙烯的原料乙烯、甲苯、四个碳原子的烃类和中间产品二氯乙烯、氯乙烯都是易燃易爆物质,在空气中达到一定的浓度,遇到火源就会发生火灾爆炸事故;氯气、二氯乙烷、氯乙烯还具有较强的毒性,其中氯乙烯具有致癌作用;氯气和氯化氢在有水分存在下有强烈的腐蚀性。物质的这些潜在危险性决定了在生产、使用、储存和运输过程中稍有不慎就会酿成事故。

2. 化工生产工艺过程复杂,条件苛刻

化工生产从原料到产品,一般都需要经过许多工序和复杂的加工单元,通过多次反应和分离才能完成。例如,炼油生产上的催化裂化装置,从原料到产品要经过 8 个加工单元,乙烯从原料裂解到产品出来需要经过 12 个化学反应和分离单元。

化工生产的工艺参数前后变化很大。有些化学反应在高温、高压下进行,有些要在低温、高真空下进行。例如,以柴油为原料裂解生产乙烯的过程中,最高操作温度接近 1 000 °C,最低则为 -170 °C;最高操作压力为 11.28 MPa,最低只有 0.07 ~ 0.08 MPa。高压聚乙烯生产的最高压力达 300 MPa。

3. 生产规模大型化

近年来,国际上化工生产采用大型生产装置是一个明显的趋势。许多企业通过扩大生产装置规模,以求降低单位产品的投资和成本,提高经济效益。例如,20 世纪 50 年代合成氨的最大规模为 6 万吨/年,60 年代初为 12 万吨/年,60 年代末达到 30 万吨/年,70 年代发展到 60 万吨/年。装置的大型化有效提高了生产效率,但规模越大,潜在的危险性就越大,事故的后果也越严重,这就涉及技术经济的综合效益问题。例如,目前新建的乙烯装置和合



成氨装置大都稳定在 30~40 万吨/年的规模。

4. 生产方式日趋先进

现代化工企业的生产方式已经从过去的手工操作、间断生产转变为高度自动化、连续化生产；生产设备由敞开式变为密闭式；生产装置由室内变为露天；生产操作由分散控制变为集中控制。化工生产从原料输入到产品输出具有高度的连续性，前后单元息息相关，相互制约，某一环节发生故障常常会影响到整个生产的正常进行。

近年来，随着计算机技术的发展，化工生产中普遍使用 DCS 集散型控制系统，对生产过程的各种参数和开停车实行监视、控制和管理，从而有效地提高了控制的可靠性。然而，控制系统和仪器仪表维护不好、性能下降、检测和控制失效都可能引发事故。

二、安全生产在化工生产中的重要作用

1. 安全生产是化工生产的前提条件

化工生产具有易燃、易爆、易中毒、高温、高压、有腐蚀性的特点，因而与其他行业相比，化工生产的危险性更大。下面列举几个化工生产中发生的重大事故：

(1) 错开阀门酿成重大事故。例如，1974 年孟加拉乔拉塞化肥厂，由于错开阀门造成大爆炸，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利时公司安特普工厂，年产高压聚乙烯 15 万吨，因一个反应釜填料盖泄漏而过热爆炸，发生连锁反应，整个工厂被摧毁。

(3) 仪表失灵，反应失控造成严重危害。例如，1976 年意大利一家制三氯酚钠的工厂，因反应釜温度失控，反应温度急剧上升而爆炸，1 657 亩农田受毒性很大的反应副产物四氯二噁英的污染，附近 855 人强制避难，300 余人受伤。

(4) 化学物自聚导致重大事故的发生。例如，1978 年中国某合成橡胶厂乙腈工段再沸器，因原料自聚将其手孔处“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。

从这些事例可以看出，离开了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，但要充分发挥现代化工生产的优越性，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，停产一天的损失也就越大。开停车愈频繁，不仅经济上损失大，丧失了装置大型化的优越性，而且装置本身的损伤也大，发生事故的可能性也愈大。

装置大型化，一旦发生事故其后果更严重，对社会的影响更大。如 1980 年 1 月，伊朗一家石油精制工厂新投产的乙烯装置发生火灾，影响了该国化学工业中的聚乙烯和聚氯乙烯的生产；同年，比利时一家化工厂发生火灾，导致连续三次爆炸，致使氰化钠溢出，附近 3 500 余人不得不紧急避难，12 名消防人员负伤。日本在 20 世纪 70 年代初期化工厂的爆炸、火灾事故占其整个工业爆炸、火灾事故的三分之一左右，最近几年来每年发生 50 余次，其中四分之一属重大事故，且有增长之趋势。总之，化工企业的重大灾害性事故会造成人员伤亡，引起生产停顿、供需失调、社会不安。安全生产已成为化工生产发展的关键。



三、安全在化工生产中的地位

化工生产由于自身具有的特点,发生事故的可能性和后果都比其他行业的大得多,而发生事故必将威胁到人身的安全和健康,有的甚至给社会带来灾害性的破坏。

一些发达国家的统计资料表明,在工业企业发生的爆炸事故中,化工企业占三分之一。进入20世纪后,化学工业迅速发展,环境污染和重大工业事故相继发生。1930年12月,比利时发生了“马斯河谷事件”。在马斯河谷地区由于铁加工厂、金属加工厂、玻璃生产厂和锌冶炼厂排出的污染物被封闭在大气的逆温层下,浓度急剧增加,居民都感到胸痛、呼吸困难,一周之内造成60人死亡,许多家畜也相继死去。1948年10月美国宾夕法尼亚州的多诺拉及1952年11月英国的伦敦都相继发生类似的事件。“伦敦烟雾事件”使伦敦在11月1日至12月12日期间比历史同期多死亡了3 500~4 000人。1961年9月14日,日本富山市一家化工厂因管道破裂而导致氯气外泄,使9 000余人受害,532人中毒,大片农田被毁。1974年英国弗利克斯巴勒地区化工厂生产己内酰胺的原料环己烷泄漏发生的蒸气云爆炸和1984年印度博帕尔发生的异氰酸甲酯泄漏所造成的中毒事故,都是震惊世界的灾难。1960年到1977年的18年中,美国和西欧发生重大火灾和爆炸事故360余起,死伤1 979人,损失数十亿美元。我国的化学工业事故也是频繁发生,1950年到1999年的50年中,发生各类伤亡事故23 425起,死伤25 714人,其中因火灾和爆炸事故死伤4 043人。

随着化学工业的发展,涉及的化学物质的种类和数量显著增加。很多化工物料的易燃性、反应性和毒性本身决定了化学工业生产事故的多发性和严重性。反应器、压力容器的爆炸以及燃烧传播速度超过声速的爆轰,都会产生破坏力极强的冲击波,冲击波将导致周围厂房、建筑物的倒塌,生产装置、贮运设施的破坏以及人员的伤亡。如果是室内爆炸,极易引发二次或二次以上的爆炸,爆炸压力叠加,可能造成更为严重的后果。多数化工物料对人体有害,设备密封不严,特别是在间歇操作中泄漏的情况很多,容易造成操作人员的急性或慢性中毒。据我国化工部门统计,因一氧化碳、硫化氢、氮气、氮氧化物、氨、苯、二氧化碳、二氧化硫、光气、氯化钡、氯气、甲烷、氯乙烯、磷、苯酚、砷化物等16种化学物质造成中毒、窒息的死亡人数占中毒死亡总人数的87.6%,而这些物质在一般化工厂中是常见的。

随着化学工业的发展,化工生产呈现设备多样化、复杂化以及过程连接管道化的特点。如果管线破裂或设备损坏,会有大量易燃气体或液体瞬间泄放,迅速蒸发形成蒸气云团,与空气混合达到爆炸下限。云团随风漂移,飞至居民区遇明火爆炸,会造成难以想像的灾难。据估计,50 t的易燃液体泄漏、蒸发将会形成直径为700 m的云团,在其覆盖下的居民将会被爆炸火球或扩散的火焰灼伤,火球或火焰的辐射强度将远远超过人所能承受的程度,同时人还会因缺氧而窒息死亡。

化工装置的大型化使大量化学物质都处于工艺过程或贮存状态,一些密度比空气大的液化气体如氨、氯等,在设备或管道破裂处会以 15° ~ 30° 角呈锥形扩散,在扩散宽度100 m左右时,人还容易察觉并迅速逃离,但在距离较远而毒气尚未稀释到安全值时,人则很难逃离而发生中毒,毒气影响宽度可达1 000 m或更大。前述的印度博帕尔事件造成2 000多人死亡就属这种情况。

血的教训充分说明了在化工生产中如果没有完善的安全防护设施和严格的安全管理,



即使具有先进的生产技术和现代化的设备,也难免发生事故。而一旦发生事故,人们的生命和财产将遭受重大损失,生产也无法进行下去,甚至整个装置会毁于一旦。因此,安全在化工生产中有着非常重要的作用,安全是化工生产的前提和关键,没有安全作保障,生产就不能顺利进行。

随着化学工业的发展,特别是中国加入 WTO 后,各项工作与国际管理接轨,化学工业面临的安全生产、劳动保护与环境保护等问题越来越受到人们的关注。如何确保化工生产安全进行,使化学工业能够稳定持续地健康发展,是中国化学工业面临的一个急需解决且必须解决的重大问题。

自 测

一、选择题

- 下列哪些情形不是高风险情形? ()
 - 生产车间内杂乱不堪
 - 工厂工作区域内有太多的限制
 - 检修设备的时候佩戴护目镜
 - 在紧急出口处存储货物
- 小张在使用某设备时,为了方便,关闭了安全装置,你怎么评价他这种做法? ()
 - 可以有效地节省时间,是允许的
 - 高风险的情形
 - 事故
 - 偶发事件,可以忽略
- 下面对“风险”的定义哪个是准确的? ()
 - 风险 = 可能性 × 后果
 - 风险 = 可能性 + 后果
 - 风险 = 可能性/后果
 - 风险 = 可能性 - 后果
- 为什么防止机器产生灰尘是重要的? ()
 - 因为不那样你要经常清扫地面
 - 因为不那样你会被灰尘覆盖
 - 因为吸入太多的灰尘有害健康
 - 因为机器会看起来不整洁和不干净
 - 因为很可能影响产品的质量,甚至引发重大事故
- 安全是()。
 - 没有危险的状态
 - 没有事故的状态
 - 达到可接受的伤亡和损失的状态
 - 舒适的状态



6. 事故和隐患是()。

A. 完全相同的

B. 后者是前者的可能性

C. 后者是前者的必然条件

D. 前者是后者的必然条件

二、简答题

1. 简述化工生产的特点。

2. 为什么安全在化工行业中非常重要?



第二章

化学危险物质



学习要求

- 了解化学危险物质、重大危险源的定义
- 熟悉重大危险源和重大事故隐患之间的区别
- 掌握化学危险物质贮存和运输中的注意事项
- 熟练掌握重大危险源的辨识方法

随着科学技术的进步,越来越多的化学物质造福于人类,但同时也严重威胁着人类的健康和周围的环境。化学物质的危险程度取决于贮存和加工物质的性质、应用的设备以及所属的过程。化工产品生产线一般由几个甚至多达上百个单元操作过程构成。这些化学危险物质在一定的外界条件下可能发生燃烧、爆炸、中毒等事故,给人们的生产、生活造成重大影响,引起人员伤亡和财产损失。因此,我们应该清楚地认识这些化学危险品,了解其类别、性质及其危害性,应用相应的科学手段进行有效的防范管理。

第一节 化学物质及其危险概述

一、危险化学品分类

化学危险物质是指具有燃烧、爆炸、腐蚀、毒害等性质,以及在生产、贮存、装卸、运输等过程中容易造成人员伤亡和财产损失的任何化学物质。

根据中华人民共和国国家标准《常用危险化学品的分类及标志》(GB 13690—1992),危险化学品分为8类:爆炸物质,压缩气体和液化气体,易燃液体,易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品,氧化剂和有机过氧化物,毒害品和感染性物品、放射性物品、腐蚀品。

为了便于对危险化学品的生产、使用、贮存、经营与运输进行安全管理,应对危险化学品进行统一编号。中国的危险化学品品名编号由5位阿拉伯数字组成,分别表示为危险品所属类别、项别和顺序号,如图2-1所示。



顺序号 500 以前的物品为一级危险品,500 以后的为二级危险品。例如,某危险化学品编号为 41058,说明此物品系一级易燃固体(如任何地方都可以擦燃的火柴);编号为 41551,此物品系二级易燃固体。

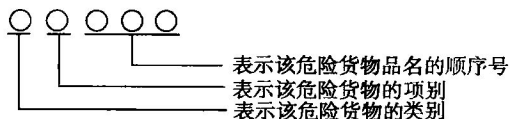


图 2-1 中国危险化学品编号规则

1. 第 1 类: 爆炸物质

爆炸物质是指在受热、撞击等外界条件作用下,能发生剧烈化学反应,瞬时产生大量气体和热量,使周围压力急剧上升而发生爆炸,对周围环境造成破坏的物品。爆炸物质也包括无整体爆炸危险,但具有燃烧、抛射及较小爆炸危险的物品,或仅产生热、光、声响、烟雾等一种或几种作用的烟火物品。爆炸品按其危险性分为以下 6 项:

(1) 具有整体爆炸危险的物质和物品。整体爆炸是指瞬间即迅速传播到几乎全部装入药量的爆炸。如硝基重氮酚、雷汞、雷银等起爆药,梯恩梯、黑索金、硝化甘油等猛炸药,无烟火药、硝化棉、闪光弹药等火药。

(2) 具有抛射危险,但无整体爆炸危险的物质和物品。如带有炸药或抛射药的火箭、火箭弹头,装有炸药的炸弹、弹丸、穿甲弹,非水活化的带有爆炸管、抛射药或发射药的照明弹、燃烧弹、烟幕弹、催泪弹,摄影闪光弹、闪光粉、地面或空中照明弹、不带雷管的民用炸药装药、民用火箭等。

(3) 具有燃烧危险和较小爆炸或较小抛射危险,或两者危险兼有,但无整体爆炸危险的物质和物品。如速燃导火索、点火管、点火引信、含乙醇 $\geq 25\%$ 或增塑剂 $\geq 18\%$ 的硝化纤维素、礼花弹等。

(4) 无重大危险的爆炸物质和物品。该项爆炸品的爆炸危险性较小,万一被点燃或引爆,其危险作用大部分局限在包装件内部,而对包装件外部无重大危险。如手持信号器、火炬信号、烟花爆竹等。

(5) 有整体爆炸危险但极不敏感的物质。该项爆炸品的性质比较稳定,在燃烧试验中不会爆炸。如 B 型爆破用炸药、E 型爆破用炸药、铵松蜡炸药等。

(6) 没有整体爆炸危险的极不敏感的爆炸物质和物品。该项爆炸品的危险仅限于单个物品的爆炸。

2. 第 2 类: 压缩气体和液化气体

压缩气体和液化气体是指压缩、液化或加压溶解的气体,其状态条件符合下列两种情况之一者:

(1) 临界温度低于或等于 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、蒸气压大于 294 kPa 的压缩或液化气体。

(2) 温度在 $21.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $54.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、压力分别大于 275 kPa 和 715 kPa 的压缩气体;或温度在 $37.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、蒸气压大于 275 kPa 的液化气体或加压溶解气体。

压缩气体和液化气体按其物理性能可分为易燃气体、不燃气体、有毒气体 3 项。

3. 第 3 类: 易燃液体

易燃液体是指易燃的液体、液体混合物或含有固体物质的液体,但不包括由于其危险特性已列入其他类别的液体。易燃液体闭杯试验闪点等于或低于 $61\text{ }^{\circ}\text{C}$,按其闪点分为 3 项:

(1) 低闪点液体: 闪点低于 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的液体。



(2) 中闪点液体：闪点不低于 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和闪点低于 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的液体或液体混合物。

(3) 高闪点液体：闪点不低于 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和闪点低于 $61\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的液体或液体混合物。

4. 第 4 类：易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品

第 4 类危险货物(易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品)分为 3 项：

(1) 易燃固体是指燃点低,对热、撞击、摩擦敏感,易被外部火源点燃,燃烧迅速,并能散发出有毒烟雾或有毒气体的固体,但不包括已列入爆炸品的固体。

(2) 自燃物品是指自燃点低、在空气中易被氧化、能放出热量自行燃烧的物品。

(3) 遇湿易燃物品是指遇水或受潮时发生剧烈化学反应、释放出大量易燃气体和热量的物品,有些不需要火源即能燃烧或爆炸。

5. 第 5 类：氧化剂和有机过氧化物

第 5 类危险货物(氧化剂和有机过氧化物)分为 2 项：

(1) 氧化剂是指处于高氧化态、具有强氧化性、易分解并释放出氧和热量的物质,氧化剂还包括无机过氧化物。氧化剂本身不燃烧,但由于富氧可以助燃,因此能够强化可燃物的燃烧。

(2) 有机过氧化物是指分子中含有过氧基的有机物,本身易燃、易爆、易分解,对热、震动或摩擦极为敏感。

6. 第 6 类：毒害品和感染性物品

第 6 类危险货物(毒害品和感染性物品)分为 2 项：

(1) 毒害品是指其进入肌体后,累积达到一定的量,能与体液和组织发生生物化学作用或生物物理学变化,扰乱或破坏肌体的正常生理功能,引起暂时性或持久性的病理状态,甚至危及生命的物品。

(2) 感染性物品是指含有致病微生物,能引起病态,甚至死亡的物质。

7. 第 7 类：放射性物品

放射性物品是指放射性比活度大于 $7.4 \times 10^4\text{ Bq/kg}$ 的物品。

8. 第 8 类：腐蚀品

腐蚀品是指能灼伤人体组织、对金属等物品也能造成损坏的固体或液体,即与皮肤接触在 4 h 内出现可见坏死现象,或温度在 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,对 20 号钢的表面年平均腐蚀速率超过 6.25 mm 的固体或液体。腐蚀品按化学性质可分为酸性腐蚀品、碱性腐蚀品及其他腐蚀品 3 项。

二、化学物质的危险性及其主要特征

化学物质的危险性参考前欧共体危险品分类可划分为物理危险、生物危险和环境危险 3 个类别。

1. 物理危险

(1) 爆炸性危险。

爆炸性是指物质或制剂在明火影响下或是对震动或摩擦比二硝基苯更敏感会产生爆炸。该定义取自危险物品运输的国际标准,用二硝基苯作为标准参考基础。迅速而又缺乏控制的能量释放会产生爆炸。释放的能量形式一般是热、光、声和机械振动等。化工爆炸的



能源最常见的是化学反应,但是机械能或原子核能的释放也会引起爆炸。物质燃烧爆炸的能力大小取决于这类物质的化学组成。

任何易燃的粉尘、蒸气或气体与空气或其他助燃剂混合,在适当条件下点火都会产生爆炸。能引起爆炸的可燃物质有:可燃固体,包括一些金属的粉尘;易燃液体的蒸气;易燃气体。

一般说来,气体比液体、固体易燃易爆,爆速也快。这是因为气体间的分子作用力小,化学键容易断裂。分子越小、分子量越低,其化学性质就越活泼,也越容易引起燃烧爆炸。

(2) 氧化性危险。

氧化性是指物质或制剂与其他物质,特别是易燃物质接触产生强放热反应。氧化性物质依据其作用可分为3种类别:中性的,如臭氧、氧化铅、硝基甲苯等;碱性的,如高锰酸钾、过氧化钠等;酸性的,如氯酸、硝酸、硫酸等。

绝大多数氧化剂都是高毒性化合物。按照其生物作用,有些可称为刺激性气体,如硫酸、氯酸烟雾和过氧化氢等,甚至是窒息性气体,如硝酸烟雾、氯气等。所有刺激性气体,尽管其物理和化学性质不同,直接接触一般都能引起细胞组织表层的炎症。其中一些,如硫酸、硝酸和氟气,可以造成皮肤和黏膜的灼伤;另外一些,如过氧化氢,可以引起皮炎。含有铬、锰和铅的氧化性化合物具有特殊的危险。例如,铬(VI)化合物长期吸入会导致肺癌,锰化合物可以引起中枢神经系统和肺部的严重疾患。

作为氧源的氧化性物质具有助燃作用,而且会增加燃烧强度。由于氧化反应的放热特征,反应热会使接触物质过热,而且各种反应副产物往往比氧化剂本身更具毒性。

(3) 易燃性危险。

易燃性危险可以细分为极度易燃性、高度易燃性和易燃性三个危险类别。

极度易燃性是指闪点低于0℃、沸点低于或等于35℃的物质或制剂具有的特征。例如,乙醚、甲酸乙酯、乙醛就属于这个类别。能满足上述界定的还有许多其他物质,如氢气、甲烷、乙烷、乙烯、丙烯、一氧化碳、环氧乙烷、液化石油气以及在环境温度下为气态、可形成较宽爆炸极限范围的气体-空气混合物的石油化工产品。

高度易燃性是指无需能量,与常温空气接触就能变热起火的物质或制剂具有的特征。这个危险类别包括与火源短暂接触就能起火,火源移去后仍能继续燃烧的固体物质或制剂;闪点低于21℃的液体物质或制剂;通常压力下空气中的易燃气体。氢化合物、烷基铝、磷以及多种有机溶剂都属于这个类别。

易燃性是指闪点在21℃~55℃的液体物质或制剂具有的特征。这个类别包括大多数溶剂和许多石油馏分。

2. 生物危险

(1) 毒性危险。

毒性危险可造成急性或慢性中毒甚至致死,应用试验动物的半致死剂量表征。毒性反应的大小很大程度上取决于物质与生物系统接受部位反应生成的化学键类型。对毒性反应起重要作用的化学键的基本类型是共价键、离子键和氢键,还有范德华力。

有机化合物的毒性与其成分、结构和性质有密切关系是人们早已熟知的事实。例如,卤素原子引入有机分子几乎总是伴随着有机物毒性的增加,多键的引入也会增加物质的毒性