

内河船员特殊培训系列教材

NEIHE SANZHUANG HUAXUEPINCHUAN ANQUAN ZHISHI YU CAOZUO

内河散装化学品船安全知识与操作

(适用于1000总吨及以上内河散装化学品船)

姚昌栋 主编

葛同林 韩杰祥 主审



武汉理工大学出版社

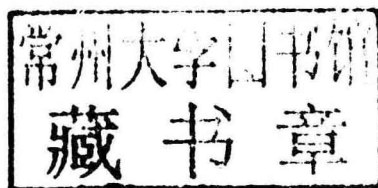
内河船员特殊培训系列教材

内河散装化学品船安全 知识与操作

(适用于 1000 总吨及以上内河散装化学品船)

主 编 姚昌栋

主 审 葛同林 韩杰祥



武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

图书在版编目(CIP)数据

内河散装化学品船安全知识与操作 / 姚昌栋主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2014.5
ISBN 978-7-5629-4551-2

I. ①内… II. ①姚… III. ①化工产品—内河运输—散装货物运输—交通运输安全
IV. ①U698.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 082562 号

项目负责人:陈军东 陈 硕

责任编辑:陈东军

责任校对:王 思

装帧设计:董君承

出版发行:武汉理工大学出版社

地 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.techbook.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:湖北恒泰印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:10

字 数:249 千字

版 次:2014 年 5 月第 1 版

印 次:2014 年 5 月第 1 次印刷

定 价:39.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线:027—87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

• 版权所有,盗版必究 •

前 言

为进一步做好内河散装化学品船船员特殊培训、考试和发证工作,提高船员培训的质量,根据 2012 年 10 月 1 日生效的《中华人民共和国内河船舶船员特殊培训考试和发证办法》的要求,我们组织编写了《内河散装化学品船安全知识 with 操作》(适用于 1000 总吨及以上内河散装化学品船)。在编写过程中兼顾了全国各地内河散装化学品船的实际情况,注意到内河散装化学品船舶与海上散装化学品船舶的区别,并采用了最新的资料、信息,具有时代特色和前瞻性;在内容上侧重于应知应会、安全知识、实际操作及各项工作的注意事项,务求实用和通俗易懂;教材中所列举的案例均已结案,具有一定的代表性和教育意义。

《内河散装化学品船安全知识 with 操作》(适用于 1000 总吨及以上内河散装化学品船)由南京油运海员培训中心姚昌栋主编,由葛同林、韩杰祥主审。参加编写的人员有:葛卫兴、魏万坤、李家保、严祥生、雷兴中、杨建平、胡庆宏、何昌忠、叶锦春、刁雨玲、康红、杨斌、王新桥、周生智、漆复元、陈洪生等。

在编写出版过程中,得到了江苏海事局、南京海事局及南京长江油运公司等有关单位、人员的大力支持和协作,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有疏漏和不足之处,敬请同行和读者批评指正。

南京油运海员培训中心
2013 年 10 月

目 录

第一章 基本知识	(1)
第一节 液体化学品货物内河运输的发展、前景及运输方式	(1)
第二节 运输液体化学品货物船舶的一般要求	(4)
第三节 化学品的理化基础知识	(6)
第四节 化学品货物的危害性	(11)
第二章 散装化学品船的检测设备	(14)
第一节 气体检测设备	(14)
第二节 液位检测设备	(18)
第三节 温度检测设备	(22)
第三章 散装化学品船的构造和设备系统	(24)
第一节 散装化学品船设计布置和类型	(24)
第二节 货泵和卸货系统	(28)
第三节 散装化学品船的结构和材料	(36)
第四节 透气系统	(40)
第五节 惰性气体系统	(43)
第六节 货物温度控制系统	(47)
第七节 货物环境控制系统	(49)
第四章 散装化学品船的洗舱操作	(51)
第一节 液货舱清洗概述	(51)
第二节 常用洗舱介质和货舱清洗方式	(54)
第三节 洗舱操作程序	(56)
第四节 液货舱清洁度的检验和测试	(59)
第五节 除气操作	(60)
第五章 散装化学品船的货物装卸与压载	(63)
第一节 散装化学品船适装条件和要求	(63)
第二节 制订装卸货计划及装货方式	(64)
第三节 装卸货前的准备工作及装卸货作业	(67)
第四节 装卸货作业管理	(71)
第五节 货物的计量	(74)
第六节 压载操作	(75)
第七节 其他关键操作	(77)

第六章 散装化学品船的防护和安全措施	(86)
第一节 人员安全防护设备	(86)
第二节 生活舱室的防护要求	(90)
第三节 化学品物质中毒、灼伤的急救及化学事故应急处理	(91)
第四节 进入封闭舱室的安全措施	(99)
第五节 维修保养工作的安全防范措施	(101)
第六节 热加工作业和冷加工作业的预防措施	(103)
第七节 用电安全的预防措施	(104)
第八节 船/岸安全检查清单	(107)
第九节 外来修理人员的管理工作	(109)
第七章 内河散装化学品船消防	(110)
第一节 散装化学品船灭火应考虑的因素	(110)
第二节 散装化学品船的灭火系统与设备	(113)
第三节 散装化学品船静电防范措施	(118)
第八章 散装化学品船的防污染	(121)
第一节 散装化学品船的防污染要求	(121)
第二节 散装化学品船的防污染措施	(123)
第三节 货物记录簿	(126)
第四节 散装化学品船的污水处理方式	(127)
第九章 散装化学品船的应急操作	(129)
第一节 组织机构	(129)
第二节 应急程序	(130)
第十章 散装化学品船安全管理	(135)
第一节 安全管理常识	(135)
第二节 安全管理有关法规	(139)
第三节 安全检查指南	(145)
第四节 事故案例分析	(147)
参考文献	(152)

第一节 液体化学品货物内河运输的发展、前景及运输方式

要点

液体化学品货物内河运输的发展前景广阔,运输方式多样,船舶操作人员了解此项内容,对化学品船舶的安全操作有很大的帮助。



必备知识

一、化学品的发展及前景

随着工业技术的发展,化学工业越来越向大型化、高效率的新水平发展,向连续化、流水化、机械化、自动化生产发展。这种生产方式的发展和改变,使得传统的包装运输方式难以适应经济社会的需要,而内河化学品船却能够保证安全运输,做到保量保质。

二、化学品的分类

当今内河化学品船运输的散装化学品,大致可分为:

1. 根据物质误排入江河造成对生态环境和人类健康的危害性,可以分成 X、Y、Z、OS 类。

(1) X 类物质:这类有毒液体物质,如从洗舱或卸载作业中排放入水,将对水资源或人类健康产生重大危害,因而严禁向水域环境排放该类物质。

(2) Y 类物质:这类有毒液体物质,如从洗舱或排出压载的作业中排放入水,将对水资源或人类健康产生危害,或对水上的休憩环境或其他合法利用造成损害,因而对排放入水域的该类物质的质和量应采取严格的限制措施。

(3) Z 类物质:这类有毒液体物质,如从洗舱或排出压载的作业中排放入水,将对水资源或人类健康产生较小的危害,或对水上的休憩环境或其他合法利用造成较小的损害,因而对排放入水域的该类物质应采取较严格的限制措施。

(4) OS 类物质:以 OS 形式被列入《国际散装化学品规则》第 18 章污染类别栏目中的物质,并经评定认为不能列入本附则定义的 X、Y 或 Z 类物质之内,此类物质如从洗舱或排出压载的作业中排放入水,目前认为对水域资源、人类健康、水上休憩环境或其他合法的利用并无危害。

2. 根据我国液态化学品的火灾危险性,可以分成易燃液体(闪点在 60℃ 以下)和可燃液

体(闪点在 60℃以上)。国际上根据物质的闪点将易燃液体分成低闪点液体(闭杯闪点低于 -18℃)、中闪点液体(闭杯闪点为 -18~23℃, 不包括 23℃)和高闪点液体(闭杯闪点为 23~61℃, 包括 61℃)。

3. 根据化学品成分不同,大致可以分成以下几种:

(1)石油化工产品:例如,除汽油、柴油等油类以外的饱和烷烃、不饱和烃、烯烃等,包括润滑油、溶剂、添加剂等;

(2)煤焦油产品:例如苯、甲苯、二甲苯、苯酚等;

(3)动植物油:例如牛油、豆油、棕榈油等;

(4)重化学品:例如硫酸、氢氧化物、硝酸等;

(5)碳水化合物及衍生物:例如醇类、酯类等。

三、散装化学品船货物的运输方式

由于化学制品绝大多数是易燃易爆和有毒有腐蚀性的危险品,内河运输必须考虑到可能对环境造成污染和对人体造成伤害等问题。因此,各航运公司首先必须按照《国际散化规则》(IBC code, 简称《IBC 规则》)的要求建造化学品船舶;其次,船舶操作人员必须按照《IBC 规则》及相关法律法规的要求去操纵船舶,这样才能做到内河运输既经济又安全,且运量大。



扩展知识

一、世界散装化学品船的发展简史、分类及趋势

1. 散装化学品船的发展简史

散装化学品船所运输的散装液体,是指除石油或具有火灾危险程度超过石油产品的易燃品,及具有其他重大危险性的货品以外的,其蒸气压力在温度为 37.8℃时,不超过 0.28 MPa 绝对压力的液体。

最早出现的散装液体化学品船是在 1948 年,美国把 T-2 型普通油船“Marine Chemical Transport”号改装成化学品船,该船可称为第一代化学品船,见图 1-1。散装化学品船的典型例子是 T-2 型油船改装成 9 073 总吨的“R. E. Wilson”号化学品船,该船设有双层底舱,中央舱可装 9 种不同的化学品,边舱装载煤油,并使用了深井泵,具有较灵活的管线系统,装卸比较方便。但实际上,第一代化学品船并没有脱离普通油船(Tanker)的模式,其原因是受货舱结构材料所限,对所装运的化学品货物有很大的局限性。

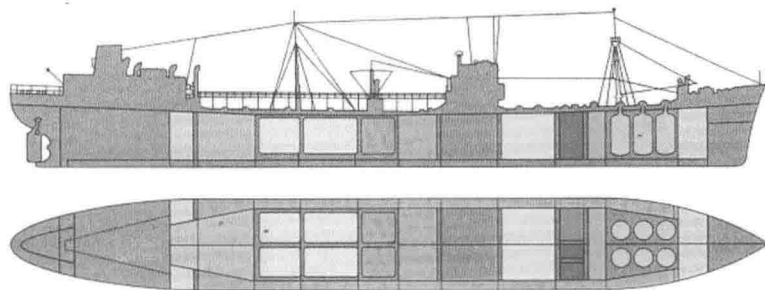


图 1-1 第一代化学品船

到了 20 世纪 60 年代,为了能装运更多品种的化学品,将成品油船(Product Tanker)加以改造,成为所谓的第二代化学品船,它具有两个明显的特点:一是采用分隔式的货舱,即在成品油船的货舱内再加设隔舱壁,使其分隔成更多独立的小舱室,并增设了相应复杂的泵和管线系统,由泵房统一操纵控制;二是广泛地应用了舱壁涂层工艺,使装运散装化学品的适应性进一步扩大。

第三代化学品船(图 1-2)才是专门设计建造的化学品专用船(Chemical Tanker),由于 20 世纪 70 年代液体化学品货运量和货种不断增加,如运输酸、碱等货物,对货舱结构材料提出了更高的要求。为了保证货物的质量和运输的安全,有 $1/3 \sim 1/2$ 的中央液货舱及其所使用的泵和管线是用不锈钢建造的,从而扩大了使用范围;在结构上,采用双层底舱,可作压载之用;管系采用一舱一泵体系,一般不用总泵房操作,而分段设置泵房,使装卸操作更为灵活方便。

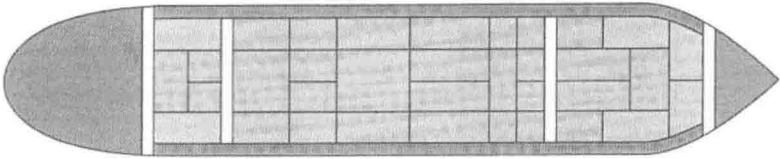


图 1-2 第三代化学品船

第四代化学品船(图 1-3)以 1985 年 5 月,韩国大宇造船公司为总部设在美国的挪威斯图尔特—尼尔森(Stolt-Nielson)公司建造的化学品船为代表,这才是名副其实的“散化”船(Parcelchemical Tanker),其主要特点是:吨位较大,该船总载重吨为 39 370 载重吨;分隔较密,47 000 m³ 舱容被分隔成 58 个独立型液体货舱,舱间有隔舱,并配之以一舱一泵的独立泵/管体系;货舱 70% 采用了高强度不锈钢材料,可适应装载比重大、腐蚀性强的酸、碱类液货;设有先进的控制系统、加热系统、透气系统、检测系统、警报系统及惰性气体系统,其构造和设备能满足所载运化学品的安全运输和防污染的要求,而且具有更大的灵活性和更好的营运性能。

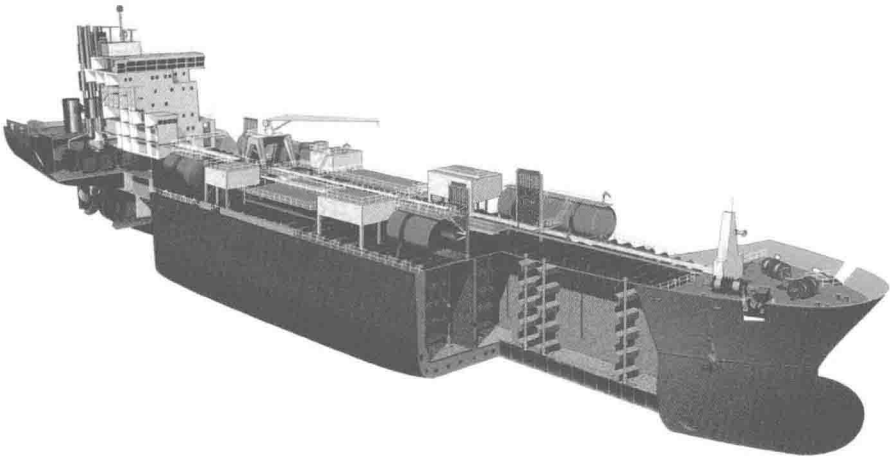


图 1-3 第四代化学品船

1989 年挪威的克莱文(Kleven)船厂为斯图尔特—尼尔森公司建造的 4 艘 3 万载重吨化学品船姑且称作第五代化学品船,它们是双壳纵向双列、中纵面设置纵向隔舱的全不锈钢舱。

2. 散装化学品船的分类及趋势

按化学品船所载运的液体化学品品种来分,可分为油化兼运、多品种共装、专用型及矿油混装型四种。

按 IMO 规定的货物危险程度并考虑相应的船体结构和液货舱配置来分,可依次分为 1、2、3 型船三种。

按船舶载重吨吨位大小来分,可分为大、中、小型。

按化学品船的船舶舱型分类,可分为独立液舱、整体液舱、重力液舱、压力液舱。

20 世纪 90 年代以来,吨位特点的变化有两个比较明显的倾向:一是两极分化突出,20 000~50 000 载重吨级船舶的吨位占了总数的 54%,加上 2 500 载重吨级以下的船舶,占了总数的绝大比例,两极分化现象使化学品船的平均吨位只有 6 570 载重吨/艘;二是有较缓慢的大型化趋势。

船型不断向大型化发展,世界最大的化学品液货船载重已超过 65 000 t,但由于大量的化学品为批量小,而安全、质量要求高,价值也较高的货物,同时受港口条件限制和操作灵活性的要求,限定最大载重量为 35 000~58 000 t;用于大量而远程运输的大型化学品运输船,吨位以 20 000~30 000 t 为好。一般设 40 个左右货舱,最多达 58 个。

思考题

简述化学品货物的分类。

第二节 运输液体化学品货物船舶的一般要求

要
点

化学品船所承载的货物种类繁多,有的货物高度可燃,有的货物可与大气成分(如水汽、氧气等)反应,有的会散发有毒、易燃危险气体,为了安全承运这类化学品,必须对运输液体化学品货物的船舶进行一般要求的规定。



必备知识

一、基本定义

(1)危险货物:是指凡具有安全危害、环境危害和健康危害的,在运输和装卸过程中能造成船舶、港口和人命财产损失或水域环境损害的危险有害物质。

(2)危险货物的范围包括 SOLAS74 公约第七章所描述的具有下列安全危害的货物:

①包装和固体散装危险货物;

②散装液态化学品;

③MARPOL 73/78 公约附则 I、II、III 规定的散装油类、有毒液体化学品和包装有毒物质。

(3)危险货物安全适运:是指所托运的危险货物的货物性质、运输名称、包装、标记、标志等技术条件已满足现行规定的运输要求。

(4)危险货物船舶安全适载:是指载运危险货物的船舶结构、设备等技术条件已满足现行规定的运输要求。

(5)可燃性极限:系指在给定的试验装置中,对燃料-氧化剂混合物施以一个足够强的着火源,使其正好能产生燃烧的条件。

(6)闪点:系指货品释放出的易燃蒸气足以被点燃时的温度。一般闪点装置应按“闭杯试验”测定。

(7)燃点:是指在常压下持续燃烧的最低温度。

(8)临界温度:指物质处于临界状态时的温度。就是施加压力使气体液化时所允许的最高温度。

(9)临界压力:指物质处于临界状态时的压力。

(10)半致死量:在规定的时间内,使实验鼠半数死亡所施用的物质剂量或浓度。

(11)化学品船:系指建造或改建成用于散装运输《IBC 规则》第 17 章所列的任何液体化学品货物的货船。

(12)危险化学品:系指《IBC 规则》第 17 章中货品安全标准所规定的会引起安全危害的液体化学品。

(13)有毒液体物质:系指在《IBC 规则》第 17 或 18 章中列入污染类别栏的物质,或现行 MEPC. 2/Circular 规定的物质,或根据 MARPOL 附则 II 第 6.3 条的规定,被列为 X、Y 或 Z 类的物质。

二、适用范围

本书所介绍的内容适用于各种尺寸的(包括小于 500 总吨在内的)从事散装运输危险或有毒液体化学品货物或有毒液体物质(NLS)的船舶。但是,不包括载运石油或下列类似的易燃货品的船舶:

(1)具有重大火灾危险性的货品,其危险程度超过石油产品和类似的易燃产品;

(2)除有易燃性外,还有其他重大危险性的货品,或虽然没有易燃性但有其他重大危险性的货品。

三、本书的编写原则

(1)《国际航行船舶法定检验技术规则》。

(2)《IBC 规则》。

(3)《内河散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》。

思考题

1. 了解运输液体化学品货物船舶涉及的相关定义。
2. 熟悉本书适用范围和编写依据。

第三节 化学品的理化基础知识

要点

目前,散装化学品船可以载运的化学品种有很多,我国最常运输的化学品种有几十种。了解船舶所载运化学品的性质和分类,有助于在运输中采取适当措施,防止意外事故发生。



必备知识

物理性质是物质本身固有的性质,如密度、闪点、粘度等;而化学性质是通过化学反应表现出来的性质,如氧化、分解等。化学品的危害性往往与其物理、化学性质密不可分。因此,在化学品水上运输过程中,必须了解货品的基本理化性质,以便采取相应的安全措施。

一、化学品的物理知识

(1) 状态

物质有三种常见的状态,即气态、液态和固态。

液体有一定的流动性,其体积在受热后膨胀,遇冷后收缩。液体化学品在常温常压下呈液体状态,在运输时液货舱不能充装过满,防止由于受热膨胀,造成溢舱或液货舱的损坏。在温度过高时,还要对液货舱进行降温。对凝固点较高的物质,常温下货物的流动性较差,为利于装卸作业,作业前往往需要对货物进行加热。

(2) 气味

有些化学品具有较明显的气味,因此,根据货物的气味能够判断是否发生货物泄漏,并根据气味来源找到泄漏源。但是,有些化学品虽是剧毒或易燃易爆品,却无气味,因此,在散装运输时必须添加有味的添加剂。

(3) 密度

密度是表示单位体积物体所含质量大小的数值,主要取决于其化学成分。成分不同,其密度也有差别。在载运化学品时,应根据货物的性质和本船的实际合理确定各舱的允许载货量,不能超载。在万一发生不溶于水的货物泄漏而污染水域时,还应根据泄漏物与水的密度的比较,来判断其是否漂浮于水面,以使用适当的手段清除污染物。

(4) 粘度

流动性是液体的特性之一。但当液体流动时,会遇到对抗流体运动的各种阻力,这些阻力统称为内摩擦阻力,阻力越大,则该液体的粘度就越大。这种阻力也叫粘滞力,而这种特性称为粘滞性。流动性和粘滞性是一个问题的两方面。

流体的粘滞性大小,用粘度表示。由此可知,粘度是液体流动时内摩擦的表现。

(5) 闪点和自燃点

闪点和自燃点是衡量液体火灾危险性高低的标志,也是规定其使用和储存条件的重要安全指标之一。易燃液体只要温度保持在闪点以下就不能燃烧,自燃点是可燃物质发生自

燃时的最低温度。易燃液体的闪点和自燃点越低,就越容易发生燃烧和爆炸,船舶在载运这些货物时,必须采取相应的安全措施。

(6)燃烧(爆炸)极限

可燃气体或易燃液体蒸气的浓度必须处在燃烧极限之内,燃烧(爆炸)才可能进行。在此范围外,既不燃烧也不爆炸。物质的燃烧爆炸范围越大,或下限越低,危险性就越大。

船舶载运燃烧爆炸范围较大的物质时,必须采取一定的安全措施,防止明火、静电等引起火灾爆炸事故。

(7)溶解度

在一定的温度下(20℃),某种化学物质在 100 mL 的水或溶剂中,达到饱和状态时所溶解的克数称为该物质的溶解度。

物质的溶解性有全溶、易溶、可溶、微溶和不溶等。同一物质在不同液体中的溶解度是不同的。以原油为例,原油很难溶解在水中,却能溶解于普通的有机溶剂。

了解液体的溶解度,有助于在散装化学品运输和作业过程中采取相应的污染防治与清除措施。如果泄漏到水域的货物是易溶于水的,采取常规污染清除手段是无实际意义的,此时,船舶应根据其扩散去向,及时向有关部门报告。

(8)蒸气压与挥发性

封闭空间内的液体在一定温度下,总会发生汽化和再液化现象,当其达到平衡时,单位面积的蒸气压力就是该液体在该温度下的饱和蒸气压。饱和蒸气压是衡量液体挥发性的重要指标。一定温度下,货物的蒸气压越大,其挥发性越高。一般情况下,液体的饱和蒸气压随温度的升高而增大,图 1-4 所示为一些常见液体饱和蒸气压随温度变化的曲线。

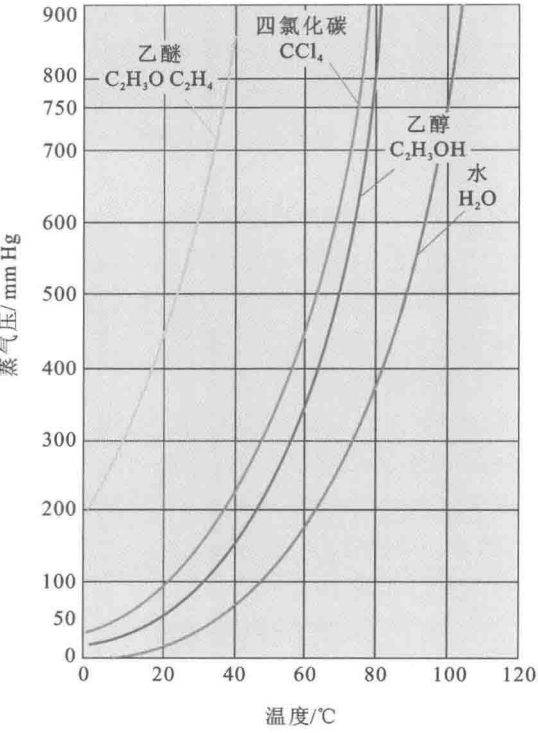


图 1-4 部分液体饱和蒸气压

物质的挥发性,决定于其沸点和温度,温度越高,或沸点越低,越容易挥发。挥发出来的气体会在空气中扩散。由于大部分货物蒸气的密度比空气大,在背风处气流缓慢(如图 1-5 所示),故而货物蒸气容易在背风处积聚。因此,在货物装卸作业中不允许开启背风处的门窗,以避免货物蒸气扩散至生活区,引起燃烧爆炸或人员中毒危险。

(9)易产生静电

物体通过摩擦或感应,能产生静电。

化学品在流动时,在与管壁摩擦过程中容易产生静电。由于化学品的纯度较高,导电率较低,容易积聚静电,在一定条件下会发生放电现象。因此,必须对货物装卸速率进行限制,避免静电放电而产生危险。

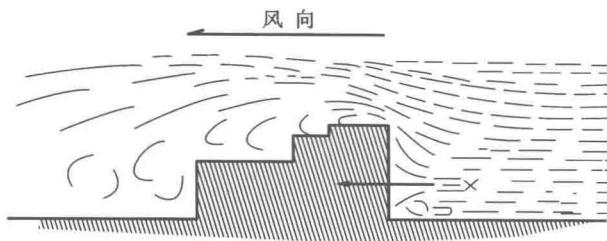


图 1-5 气流通过障碍物(如生活区)的气流图

二、化学品的化学知识

(1)氧化性

狭义地说,氧化是指物质在一定条件下,和空气中的氧化合的反应,氧化反应的结果是形成氧化物。凡能引起这样反应的特性均称为氧化性。例如燃烧。

广义地说,物质失去电子的反应均称为氧化反应。其中夺取(得到)电子的物质,称为氧化剂。氧气、氯气、重铬酸钠、高锰酸钾等都是氧化剂;硫和卤族元素都可能作为氧化剂。

(2)还原性

狭义地说,还原是指氧化物在一定条件下,失去氧的反应。

广义地说,物质获得电子的反应,称为还原反应。其中失去电子的物质称为还原剂。或者说,能还原其他物质而自身被氧化的物质称为还原剂,如氢气、亚硝酸钠、漂粉精等。还原剂能供出电子的特性叫作还原性。

(3)燃烧和可燃性

可燃物(可以是两种或两种以上的可燃混合物)与助燃物质在一定的温度条件下,发生剧烈的氧化反应,并同时产生放热和发光的现象称为燃烧。简单地说,是可燃物与氧,遇火源,发生剧烈反应,并伴随放热和发光的现象。

燃烧必须具备:可燃物质或其混合物、助燃物质氧或其他助燃物质、燃烧温度三个要素,缺一不可,如图 1-6 所示。

物质在空气中能发生燃烧的特性,叫作可燃性。物质的可燃性取决于其闪点、自燃点和爆炸(燃烧)极限。

(4)腐蚀、腐蚀性

腐蚀品(图 1-7)与物质表面发生化学反应或电化学反应,使其结构发生变化的现象称为腐蚀。这种特性叫腐蚀性。



图 1-6 燃烧三要素图



图 1-7 腐蚀品

腐蚀品系指与皮肤接触在 4 h 以内,出现可见坏死现象,或在温度 55 ℃ 时,对 20 号钢或类似的钢或铝的表面年腐蚀率超过 0.25 mm/年的固体和液体。

广义地说,腐蚀过程就是使矿物和金属转变为无用产物的化学过程。除了对金属和矿物状态的破坏外,DOT(美国运输部)还把腐蚀品看作是一种能对人体皮肤组织与其接触处造成明显的破坏或改变的物品。如柴油中的硫及硫化物腐蚀气缸;人的肌肤遇碱发生皂化反应而发生腐蚀;铁遇盐酸发生电化学反应而产生铁的氯盐。造船时,之所以要安装锌块,就是利用锌的电化学腐蚀,以牺牲阳极来保护作为阴极的船体。

(5) 聚合性

由不定数的小分子结合成为链状或网状的大分子的反应,称为聚合反应。所形成的单个分子,称为高聚物或大分子。

在运输过程中要避免产生聚合反应,以免货品变质或造成危险。

自反应聚合是聚合的一种,例如苯乙烯、丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯在室温下就有自发聚合作用,均需加抑制剂以使其化学作用减缓或停止,且抑制剂的分量必须足够,防止航程中发生危险反应,对货舱的温度也应予以限制;同时,自反应货品不得装在加热货品的隔邻,例如苯乙烯,散装运输时,如未加抑制剂会产生聚合作用,所产生的热又会加速聚合作用,使聚合物的聚合加快,直到全部变成固体。通常加入 TBC(叔丁基苯磷二酚)作为抑制剂以阻止聚合作用,浓度为 15 ppm,但在航程中抑制剂浓度会降低,必须经常检查,通常每天检查一次,当发现浓度低到 8 ppm 时,应立即增添抑制剂。

不同种分子也可能相互聚合,称为共聚。例如:甲醛和酚共聚生成酚醛塑料。丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯等也能与其他单体共聚,故也需加以抑制。

(6) 相容性与不相容性

两种不同的物品相遇时不会发生反应的特性,称为相容性,如甲醇与航空煤油就是相容的。两种不同的物品相遇时会发生反应的特性,称为不相容性,如醋酸和氢氧化钠互为不相容货品,酸和碱之间均存在不相容性。不相容货品配载时必须根据其性质采取相应的隔离措施,如配载不当,致使相互接触,不但造成货损,而且往往会因发生强烈的化学反应产生毒气甚至爆炸,导致舱柜破损甚至人员伤亡。所以,配载与装卸时,必须予以充分隔离,至少由一个舱室隔离(可以是泵间、隔离舱等),并必须利用不同的管线进行装卸与通风。

此外,还要考虑化学品与舱壁或构件间是否相容。装入某一舱柜中的货物,应不能与舱壁发生化学反应,否则或者舱壁受损,或者货物变质,或两者同时发生。



扩展知识

1. 烃

由碳和氢两种元素所组成的有机物的总称为烃。其中有:

(1) 饱和链烃(烷烃通式 C_nH_{2n+2})

饱和链烃是指分子里的碳原子以单键相互结成链,碳原子的化合价都充分地利用而达到碳原子四价的稳定状态,由此组成相差一个或几个 CH_2 原子团的一系列碳氢化合物。同系列里的各种物质互称同系物,例如:甲烷(CH_4),丙烷(C_3H_8),丁烷(C_4H_{10})……都称为饱和链烃。

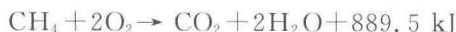
饱和链烃主要存在于天然气和石油中,通过裂解分馏而得到。石油是多种液态的烃的

混合物,其主要元素组成是:碳 83%~87%,氢 11%~14%,氮、氧共 1%~3%。天然气是多种气态烃的混合物,主要有甲烷、乙烷、丙烷、丁烷等饱和链烃,除此以外,尚含有少量的硫化氢、氮气、二氧化碳等气体。饱和链烃化合物主要具有下列理化性质:

①随着碳原子数的增加,逐渐由气态转变为液态或固态物质,它们分别属于易燃气体、易燃液体和可燃固体类。经常使用的汽油含碳原子数为 5~10 个,煤油含碳原子数 11~16。

②可燃性(以甲烷为例):

如果跟空气混合,在爆炸极限(爆炸极限为 5.3%~14%)之内,遇火立即爆炸。其反应式为



③跟卤素发生取代反应(以甲烷为例):

如果把甲烷与氯气混合,在日光下直射,就会立即爆炸,生成氯化甲烷和氯化氢。其反应式为



④裂解:当在催化剂如铂的作用下,隔绝空气升温时,饱和链烃可以发生断链,由此分子变成小的饱和烃的分子。石油化工厂就是采取此原理取得化工原料的。

(2)环烷烃(C_nH_{2n} ,其中 $n \geq 3$)

环烷烃是指分子里碳原子间以单链相接连成环状结构的烷烃。它们和碳原子数相同的烯烃互为异构体,例如:环丙烷和丙烯 $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ 互为异构体,环己烷与己烯 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ 互为异构体。环烷烃的化学性质跟饱和链烃相似。

(3)不饱和链烃(烯烃 C_nH_{2n} 和炔烃 $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$)

不饱和链烃是指分子里的碳原子所结合的氢原子比相应的饱和链烃里的氢原子少 2 个或 4 个,是碳原子的化合价没有达到“饱和”的一系列碳氢化合物。乙烯(C_2H_4)、丙烯(C_3H_6)……都是烯烃的同系物,乙炔(C_2H_2)、丙炔(C_3H_4)……都是炔烃的同系物。

烯烃、炔烃的理化性质有些是相似于饱和链烃的,例如:具有气态、液态、固态三态,气态物质与空气混合点燃可发生爆炸。但因分子式中存在“ $-\text{C}=\text{C}-$ ”双键和“ $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ”叁键,因此可发生加成反应和聚合反应等,伴随放出热量。

(4)芳香族化合物

芳香族化合物是指分子里含有一个或几个苯环的有机物,也就是苯和它的衍生物的总称。苯是芳香烃里最简单、最基本的化合物。

苯的同系物可以看作是苯分子里的一个或几个氢原子被不同的烃基所取代后的产物,通式是 $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ ($n \geq 6$)。例如:甲苯(C_7H_8),乙苯(C_8H_{10}),邻二甲苯,间二甲苯,对二甲苯。

苯和苯的同系物的主要理化性质如下:

①在通常情况下,随着碳原子的增加(分子量增加),苯的同系物的沸点升高,同系物一般为液态、固态类型。

②苯及苯的同系物具有取代反应、加成反应等,并有可燃性。

2. 烃的衍生物

烃的衍生物是指烃分子里的一个或几个氢被其他元素的原子或原子团所取代后的生成物。功能团(官能团)是指在烃的衍生物分子里决定它们化学特性的原子团。

在烃的含氧衍生物中,在衍生物分子量相差不太大的情况下,火灾危险性是依照醚、醛、

酮、酯、醇、羧酸的次序降低的。

在芳香族烃中,氯基、氢氧基、氨基、磺酸基取代苯环中的氢所形成的各种衍生物,火灾的危险性一般是下降的,取代的基数越多,则火灾的危险性就越低,特别是磺酸基更不易着火。但硝基却相反,取代的基数越多,爆炸燃烧的危险性就越大(如 TNT 是三硝基甲苯,苦味酸是三硝基苯酚,它和硝化甘油等爆炸威力极强)。

许多有机物质的蒸气具有一定的毒性。像芳香族、醛类、腈类($-\text{CN}$)、胺类、烃的含硫化合物、甲醇等,会从呼吸道侵入人体,造成危害,因此,在装卸、洗舱中应注重通风及采取对呼吸道的保护措施。

思考题

1. 根据化学品对生态环境和人类健康的危害性来分,化学品分为哪几种?
2. 解释化学品的物理性质中的粘度、溶解度、挥发性。
3. 解释化学品的化学性质中的氧化性、还原性、腐蚀性。

第四节 化学品货物的危害性

要点

化学品货物具有易燃易爆性、毒害性、污染性、反应性、腐蚀性等,熟悉这些危害性,对在化学品货物运输和生产过程中做好安全防范措施具有重要意义。



必备知识

一、易燃易爆性

大部分化学品属于易燃液体,其闪点、沸点较低,易燃易爆范围较广,自燃温度也较低,需要的点火能量较低。在装卸、储存过程中,在管路、货泵间等部位散发出易燃气体,与空气形成爆炸性混合气体,遇到电火花、电弧、明火、静电火花等点火源或足够高的温度,容易发生爆炸、燃烧事故,造成生命财产的巨大损失,如图 1-8 所示为爆炸品标识。

二、毒害性

进入人体的物质储积到一定程度,通过与机体组织发生化学或物理化学作用,可以破坏正常生理功能,使



图 1-8 爆炸品