

危险化学品生产企业从业人员安全技术培训教材



氯碱生产 安全操作技术

Lujian Shengchan
Anquan Caozuo Jishu

《危险化学品生产企业从业人员
安全技术培训教材》编委会



化学工业出版社

危险化学品生产企业负责人安全技术培训教材

氯碱生产 安全操作技术

Lujian Shengchan
Anquan Caozuo Jishu



应急管理出版社

- 《危险化学品安全生产基础知识》
- 《石油化工生产安全操作技术》(常减压、催化)
- 《石油化工生产安全操作技术》(乙烯、丙烯)
- **《氯碱生产安全操作技术》**
- 《纯碱生产安全操作技术》
- 《氮肥生产安全操作技术》
- 《磷肥生产安全操作技术》
- 《农药生产安全操作技术》
- 《煤化工生产安全操作技术》
- 《硫酸生产安全操作技术》
- 《电石生产安全操作技术》
- 《化学涂料生产安全操作技术》
- 《氟化工生产安全操作技术》
- 《橡胶生产安全操作技术》
- 《化学制药生产安全操作技术》

ISBN 7-5029-4134-7



9 787502 941345 >

ISBN 7-5029-4134-7/X · 0114

定价：16.00 元

危险化学品生产企业从业人员安全技术培训教材

氯碱生产安全操作技术

《危险化学品生产企业从业人员安全技术培训教材》编委会

化学工业出版社

内 容 提 要

本书对氯碱工业生产的各种危险有害因素和安全操作技术进行了详细介绍。从岗位任务、基本工艺原理、基本生产流程、开车操作、停车操作、日常操作等方面,对氯碱工业当今普遍应用的隔膜法和离子膜法两大制碱工艺的安全操作技术进行了专门介绍,同时,对生产中常见的异常现象及其产生原因和处理方法进行了系统的阐述。

本书知识新颖,条理清晰,语言简练,通俗易懂,具有很好的实用性和可操作性,是广大氯碱生产作业人员提高安全操作水平的良好教材。

图书在版编目(CIP)数据

氯碱生产安全操作技术 / 《危险化学品生产企业从业人员安全技术培训教材》编委会编. —北京:气象出版社,2006.5

危险化学品生产企业从业人员安全技术培训教材

ISBN 7-5029-4134-7

I. 氯... II. 危... III. 氯碱生产-安全生产-技术培训-教材
IV. TQ114

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 047484 号

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081)

总编室:010-68407112 发行部:010-62175925

网址:<http://cmp.cma.gov.cn> E-mail:qxcbs@263.net

责任编辑:成秀虎 杨淑娜 终 审:纪乃晋

封面设计:刘 扬 责任技编:陈 红 责任校对:孙盼盼

*

北京京科印刷有限公司印刷

气象出版社发行

*

开本:850×1168 1/32 印张:7.5 字数:195千字

2006年5月第一版 2006年5月第一次印刷

定价:16.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社
发行部联系调换

《危险化学品生产企业从业人员 安全技术培训教材》编委会

顾 问：张广华

主 编：李万春

副 主 编：刘 强 张世昌

执行主编：赵正宏 成秀虎

编 委：程云书 牛开建 李秀琴 王海军

魏高翔 宫振宇 李菽娟 马 克

张小印 洪 宇 张德全 严新风

杨振音 陈宏民 梁家骏 杨保和

唐昌德 冯中毅 王鹏彦 梁善久

编 写：陈宏民 严新风 牛振刚

前 言

安全生产事关人民群众的生命财产安全,事关改革发展和社会稳定的大局,是全面建设小康社会、统筹经济社会和人的全面协调发展的重要内容。党中央国务院历来重视安全生产工作,以胡锦涛为总书记的党中央和新一届中央政府把安全生产工作摆到了极其重要的位置。胡锦涛总书记强调:各级党委和政府要牢固树立“责任重于泰山”的观点,坚持把人民群众的生命安全放在第一位,进一步完善和落实安全生产的各项措施,努力提高安全生产水平。温家宝总理也强调:进一步完善和落实安全生产的各项政策措施,强化安全监管,坚决遏制重特大安全事故频发的势头。党的十六届五中全会更是把“促进安全生产状况进一步好转”作为“十一五”时期我国经济社会发展的主要目标之一。

危险化学品是安全生产工作的重点行业、热点领域。然而,由于经济成分的多元化、从业人员的复杂化、生产工艺的多样化带来了诸多新问题,以及从业人员总体素质不高、基础设施建设不完善、安全投入欠账严重等因素的影响,违章操作、违章指挥现象屡禁不止,事故隐患层出不穷,最终导致各类事故频发,给国家财产和人民的安全健康造成了重大的损失,社会影响较大。

在此形势下,国家安全生产监督管理局按照党中央、国务院的要求,不断贴近实际、贴近基层、贴近群众,切实实现工作重心的下移,从事故频发的根本原因出发,本着以人为本的原则,为提高危险化学品生产企业从业人员的安全素质和操作技能,组织编写了这套适合危险化学品生产企业一线操作人员的安全操作培训教材,旨在提高他们的安全意识、操作技术和防范技能,努力消除由于人为因素引发的事故,推动危险化学品行业安全生产形势好转。

本套教材,完全依据国家安全生产监督管理局《关于生产经营

单位主要负责人、安全生产管理人员及其他从业人员安全生产培训考核工作的意见》(安监管人字〔2002〕123号)的要求,由富有理论知识和实践经验的专业人员分专业进行编写,并经专家组审定通过。为了突出实用性、科学性、超前性,该书编委会充分考虑了当前从业人员的总体文化水平,力求做到语言简明、通俗易懂。首批教材共出版9本,它们分别是:《危险化学品安全生产基础知识》、《石油化工生产安全操作技术》(催化、常压)、《石油化工生产安全操作技术》(乙烯、丙烯)、《氯碱生产安全操作技术》、《纯碱生产安全操作技术》、《氮肥生产安全操作技术》、《磷肥生产安全操作技术》、《农药生产安全操作技术》、《煤化工生产安全操作技术》。

希望这套培训教材的出版,能让每一位岗位工人用最新的理念引导自己,用最新的操作知识武装自己,通过实现每一个岗位的安全,实现整个系统的安、稳、长、满、优周期运行,从而促进企业经济效益的提高。

目 录

前言

第一章 概论	(1)
一、氯碱工业概况	(1)
二、氯碱生产工艺简介	(2)
三、氯碱工业安全生产的重要性	(3)
四、氯碱生产的主要管理制度	(6)
第二章 隔膜制碱安全技术	(9)
第一节 盐水工段	(9)
一、皮带及化盐岗位	(9)
二、配水精制岗位	(17)
三、砂滤及二次中和岗位	(25)
四、泵工岗位	(35)
五、盐泥洗涤与压滤岗位	(41)
第二节 电解工段	(53)
一、金属阳极电解槽看槽岗位	(53)
二、送碱岗位	(61)
三、氯气干燥岗位	(66)
四、氯气泵岗位	(76)
五、氢气泵岗位	(81)
第三节 蒸发工段	(85)
一、泵工岗位	(85)
二、蒸发岗位	(90)
三、浓碱冷却澄清岗位	(107)
四、助手岗位	(116)
五、离心机岗位	(125)

六、包装岗位	(143)
七、压缩机岗位	(146)
第三章 离子膜制碱安全技术	(152)
一、盐水过滤岗位	(152)
二、盐水精制岗位	(156)
三、电解岗位	(161)
四、脱氯岗位	(178)
五、碱包装岗位	(181)
六、氯气冷却干燥岗位	(184)
七、氯气压缩岗位	(190)
八、氢气冷却及压缩岗位	(196)
九、循环水岗位	(200)
十、废气吸收岗位	(203)
十一、高纯盐酸岗位	(208)
第四章 典型事故案例	(214)
一、盐水工段事故案例	(214)
二、电解工段事故案例	(218)
三、蒸发工段事故案例	(227)

第一章 概 论

一、氯碱工业概况

氯碱工业是生产烧碱和氯,并以氯为主要原料生产多种氯产品的综合性生产企业。烧碱是最基本的化工原料之一,在国民经济中占有很重要的地位,在有机合成、石油化工、轻工业、冶金等众多工业中都得到了广泛应用。氯气是烧碱生产的重要关联产品,氯是无机和有机合成工业中不可或缺的重要化工原料,氯产品的发展十分迅速。

近年来,市场的竞争日益激烈,我国各氯碱企业为了提高自身的竞争力,纷纷扩大烧碱装置规模,1999年起,掀起了一轮烧碱扩建高潮,2000年其生产能力已从1998年的6860kt/a增至8000kt/a,目前我国烧碱的总生产能力已达8620kt/a,居世界第2位。

目前我国的烧碱企业有200多家,装置规模普遍较小,我国每套烧碱装置的平均规模在40kt/a左右,只有24家企业达到了100kt/a规模。大多数企业布局分散,规模较小,与国外大型烧碱企业相比差距非常大。国外氯碱企业的集中度相对较高,日本、欧盟居前5家企业均集中了各自烧碱生产能力的50%,美国的5家大公司集中了其生产能力的80%,而我国居前5家企业的生产能力不到全国总生产能力的16%,装置规模小,效益差距自然很大。

近几年,我国的氯碱生产工艺虽然有了较大变化,采用先进生产工艺的生产装置逐年增加,但总的来说,生产工艺与国外相比仍相对落后,再加上其他一些因素,生产成本普遍偏高。目前我国的烧碱生产中,电解法产量已占总产量的99.3%,苛化法仅占0.7%。在电解法烧碱生产中,隔膜法烧碱产量占74.0%,离子膜法烧碱所占比例为25.9%,水银法烧碱仅占0.1%。

我国氯碱企业先后从发达国家引进多项高新科技,使我国的

氯碱技术有了很大的提高。我国从世界知名公司引进的先进离子膜法制碱技术,使离子膜法电解工艺迅速发展,而且正在不断改造和转换原有的水银法和隔膜法工艺。

二、氯碱生产工艺简介

烧碱生产方法有 3 种,即水银电解法、隔膜电解法、离子膜电解法。目前我国的烧碱生产已基本将水银电解法淘汰,隔膜电解法中,依电解槽中的阳极又分为石墨阳极电解法、金属阳极电解法,目前我国已基本将石墨阳极电解法淘汰,主要以金属阳极电解法为主。

近年来,全球对环保的呼声越来越高,迫使烧碱行业进行结构调整。而离子膜制碱工艺更以其先进的工艺方法和优良的技术指标得到了迅猛的发展。经过数年的不断改进,无论是盐水的精制方法、电解槽型、电极材料,还是离子膜的本身性能都有了极大的提高,离子膜烧碱以其投资少、出槽 NaOH 浓度高、能耗低、氯气纯度高、氯中含氧含氢低、氢气纯度高、无污染、生产成本低、氢氧化钠质量好而得到蓬勃发展。

隔膜烧碱的生产工艺主要是以食盐加水溶解制成饱和的食盐水溶液,添加有关化学物质除去盐水中杂质,将饱和的纯净食盐水溶液预热后经各列支管送入各离子膜电解槽和金属阳极电解槽,在直流电的作用下对食盐水溶液进行电解,生成高温湿氯气、氢气,含一定碱量的电解液;高温湿氯气用硫酸作干燥剂经干燥、冷却处理后送往用氯单位,氢气经洗涤、冷却、加压处理后送往用氢单位,电解液在强制循环蒸发器内经加热、蒸发处理,再送往离心机进行脱盐处理,再经冷却处理后制成合格的含 42% 氢氧化钠的成品液碱。

离子膜烧碱的生产工艺主要是将饱和的食盐水溶液经过滤除去盐水中的固体悬浮物后送入离子膜电解槽电解,生产出合格的含 32% 氢氧化钠的高纯液体烧碱,氯气、氢气和淡盐水。

氯碱生产装置中涉及到的原料、中间产物、产品以及其他的主

要物料有：氯化钠、氯气、氢气、氢氧化钠、液氯、浓硫酸、氯化氢、次氯酸钠、氯化钡以及检修用的氮气、氧气。

三、氯碱工业安全生产的重要性

在氯碱生产过程中存在着很多危险因素，稍有不慎，就可能发生火灾、爆炸、中毒等各类事故。具体危险性分析如下：

1. 火灾、爆炸危险性分析

①由物质的危险特性分析可知，生产过程中氯为助燃物，且氯中含氢为 3.5%~5% 时，遇明火会发生爆炸；在隔膜电解槽中，当阴极隔膜破裂或阴极网上吸附的隔膜不均匀时，或当阴极液面下降到隔膜顶端以下时，以及有事故情况下与电解槽连接的氯气、氢气总管中的正常压力被严重破坏时，会发生氯气、氢气混合，当达到爆炸极限时，会发生爆炸，引起火灾。该危险因素存在于电解系统中。

②氢气为易燃易爆物质，其爆炸极限宽，点火能量小。在高纯盐酸工段中用氢气和氯气合成氯化氢气体，如果氯气及氢气的配比不当或出现其他异常情况，空气或氧气与氢气相混合达到爆炸极限，均可能发生火灾爆炸。同时，由于装置中存在有毒的氯气及氯化氢气体，一旦发生火灾爆炸则可能会连带发生有毒气体的泄漏，后果将更加严重。氢气处理系统的设备、管道、阀门发生泄漏，且泄漏出的氢气积聚不能及时散去时，遇各种原因产生的明火花都有发生爆炸、火灾的可能性。该危险因素存在于氢气处理系统中。

③氢氧化钠吸潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并可释放易燃、易爆的氢气，该危险因素存在于氢氧化钠容器中，因此，应注意对氢氧化钠容器材质的选择。

④浓硫酸为不燃物，但浓硫酸罐如果在检修作业中冲洗不彻底，经水稀释后，会与金属容器、附件等发生化学反应放出氢气，达到爆炸极限时遇明火、高热极易发生火灾、爆炸事故。该危险因素存在于浓硫酸贮罐检修作业中。

⑤盐水配制过程中要严格控制盐水中无机氨与总氨含量在标准值以下,以免在液氯生产处理阶段造成三氯化氮富集,酿成爆炸事故。

⑥压力容器在运行中操作不当、超压操作也会发生物理爆炸。

⑦干氯遇金属钛会发生剧烈反应,引发爆炸事故的发生。

⑧违章作业、违章检修或检修设备没有置换、分析不合格而违章动火;违章携带火种进入氢气处理系统,使用易产生火花的工具检修储存设备等也可引起火灾、爆炸。

2. 电伤害危险性分析

烧碱生产过程中,电伤害的危险性比较突出。由于有大量的带电设备及各种高低压电气设备,在电解生产过程中使用的是强大的直流电,而且电解槽连接铜排均是裸露的,外表无绝缘防护层,电解操作时直流电负荷很大,因此在电解操作和日常管理及检查过程中,如缺乏必要的安全措施或违章操作,就非常容易发生电灼伤、电击等触电事故,严重时人会触电身亡。

看槽工或操作工在处理电气设备故障或电槽故障时,极易发生触电伤害;较高的建筑物所设避雷针及接地网如果发生故障,过电压将会危及人身安全;另外,电气设备老化,酸碱对绝缘层的腐蚀均能造成漏电而发生触电事故。

3. 机械伤害

在整个生产及检修过程中,既有起重机械、输送机、离心机,还有压缩机、泵等带压转动设备,如防护措施不到位,或操作失误,这些起重、旋转、带压设备都可能对操作人员、检修人员造成机械伤害。

4. 高处坠落

氯碱工业生产中有位于高处的操作平台,如化盐桶顶部,蒸发操作台,高纯盐酸的操作台等,因检查和操作、检修的需要,操作人员须定期登上高大设备或建筑物、操作平台,如稍有不慎,就会造成高处坠落事故。

5. 腐蚀性危害

氯碱工业生产中使用的物质中有硫酸、氢氧化钠、盐酸等物质,按照《常用危险化学品的分类及标志》(GB 13690—92)规定,腐蚀性商品按腐蚀性强度和化学组成可分为酸性腐蚀品、碱性腐蚀品,硫酸、盐酸属 8.1 类酸性腐蚀品,烧碱属 8.2 类碱性腐蚀品。

氯碱工业中使用的氢氧化钠、浓硫酸、盐酸等物质,均具有较强的腐蚀性,对人体、设备、管道、建筑物都有较强的腐蚀性。在防护不当或误操作时会引发泄漏或喷溅,作业人员如果未采取有效的防护措施,导致眼睛或皮肤接触,会引起烧碱、硫酸、盐酸灼伤。

6. 中毒危害

氯碱工业生产中氯气、盐酸气、氯化钡等多种物质都有很大的毒性。其中最为典型的是氯气。氯气是一种常压下比空气重的有毒的黄绿色气体,属于窒息性毒物,能强烈刺激眼及上呼吸道,损害肺组织而引起肺水肿。国家规定车间空气中氯气的最高允许浓度仅为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

盐水工序在配制精制盐水时,由于操作不当或防护措施不好而误食氯化钡,会造成中毒。

7. 噪声危害

鼓风机、压缩机、各种泵等设备在运转过程中会产生较大的空气动力性噪声,另外,高压蒸汽正常或事故时的气体放空、管道振动等将产生额外的噪声危害。长时期在高强度噪声环境中作业会对人的听觉系统造成损伤,会引起头晕、恶心、听力衰退及神经衰弱等症状,甚至导致不可逆噪声性耳聋。

8. 高温危害性

在氯碱工业生产中,高温设备及物料除易引起火灾及爆炸危险外,还易造成人员的灼伤和烫伤,如蒸发工段的蒸气管道、精盐水配制过程中各种加热设备等,由于操作人员的误操作或设备发生故障,或操作人员防护措施不得当,均可造成操作及检修人员的灼伤。

从上述分析可知,我国是氯碱工业大国,氯碱产品在整个国民经济建设中具有重要的基础支撑作用。与此同时,氯碱生产过程中存在中毒、火灾、爆炸、电伤害、机械伤害等多种危害,安全是氯碱生产的头等大事。只有每一位氯碱生产作业人员都具备了良好的安全意识、高度的责任心,小心谨慎,规范操作,防患于未然,才能有效避免、减少各类事故的发生,真正实现氯碱工业的安全健康可持续发展。

为此,本书将对隔膜(金属阳极电解)制碱法、离子膜制碱法的安全操作技术进行介绍,以帮助广大氯碱生产作业人员不断提高安全操作技能,实现安全生产。

四、氯碱生产的主要管理制度

1. 设备保养制

①岗位操作人员对本岗位所管辖的设备、阀门、仪表、管线等,要按操作法规的要点进行维护,精心保养,正确使用,使之正常运转,以保证生产正常进行。

②岗位操作人员对所属设备、阀门、仪表、管线应经常按巡回路线进行详细检查,发现问题应及时解决,消除跑、冒、滴、漏现象,保证设备、阀门、管线、仪表完整无损,若设备发生事故或损坏时应及时报告,并负责查清原因及提出处理意见。

③严格按操作规程进行设备的启动与停车,不准超温、超压、超负荷等违章运行。

④严格执行设备润滑管理制度:

a. 按设备润滑规定做到“五定”(定人、定点、定质、定量、定时)和三级过滤。

b. 自动注油的润滑点要经常检查油位、油压、油温、油泵注油量,若发现异常应及时处理。

c. 经常检查润滑部位的温度情况,轴承温度应保持在规定指标内。

d. 常用阀门丝杆和螺母之间,要定期注油润滑;不常用的丝杆

螺母处,要用油封住。

e. 保管好加润滑油的工、器具,要经常检查,定期清洗或更换。

f. 设备润滑装置、润滑工艺条件及选用的润滑油脂,必须符合规定,不得任意滥用和混用,若要变更油品,应交主管领导批准。

⑤对岗位所管辖的仪器、仪表应正确使用,妥善保管,保持仪表的完整和清洁。

⑥对所使用的设备要做到“四懂三会”(即懂结构、懂原理、懂性能、懂用途,会使用、会维护、会排除故障),做到合理使用和精心维护。

⑦操作人员对本岗位所属设备、管道、支架、地面等应保持整洁,油漆涂面、保温层应保持完整,定期检查。

⑧在设备检修时,事先将设备内物料处理干净,检修时负责检修质量的监督和验收。

⑨认真填写设备运行记录。

2. 安全生产责任制

①岗位操作人员必须掌握生产和安全技术、防护知识,积极参加安全学习,熟悉劳动防护用品、消防器材及消防用品的使用方法,并经安全技术考试合格,方准参加操作。

②严格遵守工艺规程、安全技术规程和作法中的安全注意事项,严禁私自更改操作工艺条件和安全规章制度,不得违章作业,有权拒绝违章指挥。

③上班前不准饮酒,上岗前必须穿戴好劳动防护用品。

④现场所有消防器材及安全设施应妥善保管,严禁随意移动,用完后应放回原处。

⑤转动设备必须配有安全罩,所有安全装置和栏杆、吊装孔盖板应保证完整无缺,不得随意拆除。

⑥现场动火时必须获得批准,办理动火证后,方可进行动火。同时备有消防器材,设专人监护。

⑦严禁在转动设备工作时进行清扫、擦洗、调整和检修,检修

运转设备时,必须断电,挂警示牌,进入槽罐检修时必须按有关安全规定执行。

⑧进入易燃、易爆厂房,严禁带火种和穿钉子鞋,不得用铁器敲打设备和管线,电动机接地线要良好,符合防爆要求。保证设备管道和管件的严密性,杜绝跑、冒、滴、漏现象。

⑨不准在岗位上耍笑、打闹、吸烟,严禁动用明火和干与生产无关的事情。

⑩非本岗位人员、徒工和培训人员未经允许,不能随意进行操作和动用本岗位的器械。

⑪对于跨岗位的原料、物料、送电、供汽等事项,必须加强岗位之间的联系,待确实联系清楚后,方可进行操作。

⑫备用设备必须保证良好备用状态,严禁开动有故障和缺陷的设备。

⑬发生事故(包括未遂事故),应立即逐级上报,不得弄虚作假,隐瞒不报。事故发生后要认真进行事故讨论,细致分析,查明原因及事故责任,制定防范措施。