

化工工人安全卫生培训教材

磷肥

姜国泉 主编



化学工业出版社

化工工人安全卫生培训教材

磷 肥

姜国泉 主编

化学工业出版社

内 容 提 要

本书是化工工人安全卫生培训教材的专业分册,供广大磷肥生产工人进行安全卫生教育之用。全书有五章,扼要介绍各种磷肥产品的生产工艺、应掌握的安全生产要点;结合实例介绍了磷肥安全生产的特点,预防各类生产事故的措施和本行业工业卫生的一般知识。通过阅读本书,可使新进厂的青年工人增长安全技术知识,提高操作、检修技能和自我保护能力,达到安全生产的目的。

化工工人安全卫生培训教材

磷 肥

姜国泉 主编

责任编辑:林展虹

封面设计:季玉芳

化学工业出版社出版发行

(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经销

开本 787×1092 1/32 印张 3 1/8 字数 77 千字

1988年8月第1版1988年8月北京第1次印刷

印 数 1—11,700

ISBN 7-5025-0157-6/TQ·119

定 价 0.80元

序

为了在本世纪末实现化学工业年产值翻两番的宏伟目标，除了必须大力开发新产品，抓好技术进步，推进管理现代化外，还必须做到安全生产，控制和减少人身伤亡和设备事故的发生。安全生产是确保化学工业生产建设发展，实现现代化的前提条件。

坚持不懈地开展培训教育，宣传党和国家有关安全生产的方针、政策和法规，增强法制观念，树立“安全第一”思想，普及安全技术和工业卫生知识，提高职工正确判断和处理异常情况的能力，学会预防工伤事故和职业性危害、保护自身和同伴的安全、保护国家财产安全的本领，无疑是实现化工安全生产的关键。

近年来，职工的安全培训教育工作普遍受到重视。绝大多数化工企业坚持了新职工的入厂三级安全教育和在职职工的定期安全教育等制度，一些化工部门和企业还相继举办了各种形式的安全培训班。随着安全培训教育工作的深入展开，加强和推动这一工作，使之有计划、系统地持续进行，编写满足不同培训对象，切合化工安全生产要求的、统一、规范化的安全培训教材已是当务之急。为此，在完成以专职干部为对象的《化工劳动保护培训教材》的编印任务后，于1984年初会同化工、化肥、炼化、橡胶、矿山等司、局，和化工出版社一起开始组织编写《化工工人安全卫生培训教材》。

《培训教材》的主要对象是具有初中文化程度以上的化

工操作工、检修工。它由通用部分和专业部分组成。通用部分共分两个分册，即《安全基础知识》和《工业卫生与职业病》，全面、系统地向化工工人介绍了安全技术和工业卫生的基本知识。专业部分由各专业分册组成；近期拟出版的有涂料、橡胶加工、氯碱、农药、化学矿山、磷肥、硫酸、大型氮肥、中小型氮肥、催化剂、纯碱、染料等十二个专业分册。其他专业分册，今后也将陆续编辑出版。专业分册是在通用分册的基础上，结合专业，围绕产品生产工艺、主要生产设备的特点等介绍安全卫生内容。因此，《培训教材》的通用部分和专业部分在内容上互相关联，相辅相成，成为一体。化工工人接受安全培训教育，应首先学习《安全基础知识》分册和《工业卫生与职业病》分册，然后再学有关的专业分册。

《培训教材》在编写过程中得到了各地化工部门，以及各单位关心和热心于安全卫生工作的各方面人士的支持，吸收和采纳了他们的许多真知灼见。编写同志力求将各专业、各单位以往安全卫生工作中的好经验和发生事故的教训，归纳总结介绍给读者，所以也可以说它是以往经验、教训的总结。在此，以《化工工人安全卫生培训教材》编委会全体人员和编写的全体人员的名义，向所有关心和支持本套丛书编辑出版的各地化工部门、各单位以及各位同志致以谢意。

希望这套教材能成为广大化工职工的良师益友，对完成化工企业职工安全培训教育，提高广大工人素质，实现安全生产，促进现代化建设，发挥应有的作用。

化工部生产综合司

1985年6月

《化工工人安全卫生培训教材》

编委会人员名单

主任 王培和

委员 (按姓氏笔画排列)

王自齐 刘伯英 孙维生

吴振球 吴锡侯 李星晰

林晨虹 翁绍林 蒋永明

黎廷枢

本册编写人员名单

华婵姘 马德荣 张 萍

李格韬 张茂锦 董国生

姜国泉

前 言

本书是化工工人安全卫生培训教材的专业分册，供广大磷肥生产工人进行安全卫生教育之用。全书共有五章，扼要地介绍各种磷肥产品的生产工艺，阐述生产中应掌握的安全要点；结合实例介绍了磷肥行业安全生产的特点，以及预防各类生产事故的措施和本行业工业卫生的一般知识。通过阅读本书，可使新进厂的青年工人掌握专业安全技术知识，提高操作、检修技能和自我保护能力。

参加本教材编写的有：华婵姘、马德荣、张萍、李格韬、张茂锦、董桂生、姜国泉同志。由姜国泉同志任主编。

随着我国化肥工业的迅速发展，化肥新品种及同一品种的新工艺不断涌现，本教材肯定不能适应，加之我们编写的同志理论实践水平的不足，教材难免有错误之处，敬希读者批评指正。编写中得到化工部综合司、化肥司、南京化学工业公司生产经营部安技处有关同志的具体指导和帮助，在此衷心感谢！

一九八七年六月

三、重过磷酸钙生产安全操作要点·····	39
第六节 磷酸铵·····	41
一、磷酸铵生产工艺·····	41
二、磷酸铵生产中的主要危害因素·····	43
三、磷酸铵生产安全操作要点·····	44
第七节 硝酸磷肥·····	51
一、硝酸磷肥生产工艺·····	51
二、硝酸磷肥生产中的主要危害因素·····	52
三、硝酸磷肥生产安全操作要点·····	53
第八节 混合肥料·····	56
一、混合肥料生产工艺·····	57
二、混合肥料生产中的主要危害因素·····	57
三、混合肥料生产安全操作要点·····	58
第九节 氟的回收与加工·····	60
一、氟的回收与加工工艺·····	60
二、氟回收加工中的主要危害与安全操作要点·····	62
第三章 检修安全·····	65
第一节 磷肥生产中的腐蚀介质与防腐·····	65
第二节 设备的安全检修·····	68
一、混合器与化成室·····	68
二、高炉·····	68
三、热风炉、除尘器和煤气管·····	70
四、球磨机、风扫磨与烘干机·····	71
五、氨化粒化器·····	71
六、矿粉贮仓·····	72
七、萃取反应槽或酸解槽·····	72
八、中和槽·····	72
九、酸泵·····	73
十、皮带输送机·····	73
十一、天车·····	73

十二、酸冷却器.....	74
第四章 磷肥生产中的工业卫生	76
第一节 生产中有毒气体的危害及预防.....	76
一、种类与分布.....	76
二、主要有毒气体的危害及预防.....	76
三、个人防毒用具的正确使用.....	81
四、急性中毒现场抢救的基本原则.....	83
第二节 生产性粉尘的危害及预防.....	84
一、磷肥生产中的主要生产性粉尘.....	84
二、尘肺的病状及个人预防措施.....	84
三、个人防尘用具的正确使用.....	85
四、防尘除尘技术措施.....	87
第三节 生产中酸类物质的危害及预防.....	88
一、生产中几种酸类物质的危害及预防.....	88
二、个人防酸用具的正确使用.....	93
第四节 物理因素的危害及预防.....	93
一、噪声.....	93
二、高温.....	95
第五章 常见事故案例	98
一、机械伤害事故.....	98
二、烧伤事故.....	101
三、爆炸与火灾事故.....	101
四、高处坠落事故.....	103
五、中毒事故.....	104
六、其他伤害事故.....	104

第一章 概 述

第一节 磷肥工业在国民经济中的地位

我国在解放前，除台湾省有一个生产普通过磷酸钙的小厂外，其他地区基本上没有磷肥厂，农民也未使用过化学磷肥。

解放以后，我国磷肥工业才从无到有地成长壮大起来。至1985年统计我国生产普通过磷酸钙工厂已有500多家，其中年产36万吨以上的大中型厂有6家，其余98%都是中小型厂，其生产能力占总能力的2/3以上。现在我国不仅能生产普通过磷酸钙、钙镁磷肥，而且能生产高浓度重过磷酸钙及高浓度复合肥，如磷酸铵、硝酸磷肥、氮磷钾混配复肥等等，不仅能生产粉状磷肥而且能生产颗粒磷肥及液体磷肥，我国磷肥工业生产正朝着具有针对性的、以中、高浓度混配复肥为主体的、专用型系列化发展方向迈进。

化学肥料有氮肥、磷肥、钾肥和微量元素肥料四大类，各类肥料对农作物都有其特定的功能，缺一不可。施用磷肥可以促进植物根须发达，更好地从土壤中吸收水分和养分，从而促进植物的生长发育，提早成熟，穗粒增多，籽实饱满，大大地提高谷物、块根作物和果实的产量。

一般常见作物含氮、磷、钾的平均比值为1:0.42:0.82，1982年世界化肥消费比值是1:0.59:0.49，其中工业发达国家是1:0.68:0.46，发展中国家为1:0.43:0.23。我国1983年的化肥生产比值是1:0.235:0.0025，加上进口的磷肥96.9万吨、

钾肥47.5万吨，才使化肥消费比值提高到1:0.26:0.036，大大低于世界水平。氮、磷、钾比例的失调，使农业出现明显的“报酬递减”现象。“五五”时期每公斤氮肥增产粮食20.9公斤，1980年下降到11.3公斤，平均每年递减1.89公斤，递减率为8.8%。近几年来，我们成倍地增加了磷、钾肥的使用量，才使每公斤化肥的增产效果稳定在11.8至13公斤之间。由于氮、磷、钾比例失调，1980年我国每亩耕地化肥消费量已达到17斤(1:0.29:0.039)超过美国同期的14.9斤(1:0.45:0.53)的15%，但粮食平均亩产才379斤，仅为美国同期亩产503.2斤的75.3%。根据基础资料报道：我国土壤速效磷平均含量不到5ppm，比解放前10~30 ppm有显著下降，缺磷已成为提高单产的限制因素。因此，调整氮、磷、钾比例刻不容缓。

第二节 安全生产和工业卫生在 磷肥生产中的重要性

磷肥生产中的安全和工业卫生工作与职工的身体健康和企业的经济效益是息息相关的。因此，做好这项工作有着极其重要的意义。

生产磷肥的固体原料有磷矿石、含镁含硅（如蛇纹石）等矿物及燃料焦炭、烟煤等，采用热法生产磷肥的企业对矿石等粒度要求不高，经粗碎后即可使用，而采用酸法生产磷肥的企业，对矿石的细度要求高，必须经粗碎、中碎、研磨、干燥等工序使其符合生产要求，才能用于生产。这类作业如果不采取有效的安全卫生技术措施，不但在机械加工过程，生产区域粉尘到处飘散，而且机械噪声也对人体带来影响，生产工人长期在这种环境工作，可引起尘肺或矽肺、职业性耳

聋等病症。

生产磷肥的过程系一些化学反应的过程，不同品种的磷肥由各种酸分解磷矿粉而得，在生产中可产生多种有毒有害气体。如生产普通过磷酸钙、重钙和磷酸铵可产生四氟化硅、氟化氢；生产硝酸磷肥可产生氮氧化物气体；生产钙镁磷肥不但有四氟化硅和氟化氢气体产生，而且还产生一氧化碳气体。这些气体对人体都具有一定的毒害作用，严重时可致人死亡。

另外，作为生产磷肥的原料如硫酸、硝酸等，对人也有一定的危险性。在生产过程中人与之接触频繁，如果对防护工作不重视，易造成对人体的灼伤事故，严重时可致残或死亡。生产硝酸磷肥、磷酸铵使用的氨对人的呼吸系统有刺激作用，长期接触可引起慢性呼吸系统疾病。另外，氨与空气或氧气混合，在一定条件下能发生爆炸。钙镁磷肥生产过程中产生副产物镍磷铁，在未彻底自然冷却之前，如果与水接触可放出氢气，也会产生猛烈的爆炸。

磷肥品种较多，生产工艺各不相同，有的在高温下生产，而有的则在冷冻条件下进行。生产方式也不一样，有的机械化程度较高，相对要求工人技术素质、安全技术和掌握操作机械的技能也高。而有的小型磷肥企业生产方式简单，生产环境与劳动条件都较差，客观存在不安全和尘毒危害较严重的不利因素。

综上所述，磷肥行业各种产品的生产，从原料的加工和运输，生产过程的化学反应，直到磷肥产品的形成，在每一个生产环节中都存在有不安全和不卫生的危险因素。对这些，企业除应积极加以治理外，还应重视对工人的安全技术培训。据调查，不少企业工人的安全卫生知识甚少，对安全生产

的重要性认识不够，缺乏自我保护能力，就难免在工作时有不安全的错误的操作。有的不认真执行安全操作规程，甚至违章作业，造成设备损坏或爆炸事故，使工厂经济损失和人员伤亡。因此，使工人懂得必要的安全卫生知识，掌握安全操作技术，认真严格地控制工艺指标，改善生产环境，自觉地执行各种安全规章制度，对保障工人身体健康，促进企业安全生产，提高经济效益具有极其重要意义。

思 考 题

1. 磷肥对农业现代化的作用及发展前景？
2. 磷肥生产中为什么要搞好安全和工业卫生？

第二章 磷肥生产的安全技术

磷肥品种大体可分为酸法和热法两大类。酸法磷肥，一般系用硫酸、磷酸、硝酸分解磷矿粉而制成的磷肥或复合肥料。其中主要有：过磷酸钙、重过磷酸钙、磷酸铵、硝酸磷肥等等。热法磷肥，是磷矿和其他原料在高温下熔融而制成，如钙镁磷肥等等。

磷肥生产中无论酸法和热法，均有含氟气体排出，污染环境；在矿石破碎研磨中将产生大量粉尘；酸的贮运或稀释过程中，也会逸出二氧化硫、三氧化硫及氮的氧化物等。所有这些有毒物质，被人体吸收或皮肤接触后，对工人的安全和健康将造成不同程度的危害。

生产所使用的设备大多是机、泵、炉、塔、槽、罐等等。这些设备如操作使用不当，将造成设备的损坏而停产甚至发生人身伤亡事故。

为确保安全生产，保护工人的安全和健康，从事化工操作人员必须树立安全第一的思想。在生产操作中必须认真执行化工部颁发的《安全生产禁令》中有关安全操作方面的规定。即“生产区内十四个不准”、“操作工的六个严格”等禁令。学习安全技术知识，不断提高操作技能，善于判定和处理好生产中可能发生的各种故障，保证安全生产。

第一节 磷矿石加工

一、磷矿石加工生产工艺

从矿山开采出来的磷矿石，一般均为大小不等的块状或

粒度较粗的粉末状，为了满足磷肥生产过程中进行化学反应的需要，磷矿石需经过粗碎、中碎、干燥、研磨等加工后，才能使用。现将各种不同的矿加工方法简介如下。

1. 酸法磷肥的矿加工

(1) 干法研磨 磷矿石先经筛分，大于250毫米矿石进粗碎设备，小于250毫米和粗碎后的矿石一道进入中碎设备，破碎后的矿石由喂料机均匀地进入风扫磨，热烟道气从燃烧炉与矿石一同进入磨机内，矿石在磨机内被烘干和磨细，矿粉与水蒸汽不断由风机抽出。先经选粉器使较粗矿粉返回磨机，细矿粉则由选粉器经旋风分离器将矿粉收集下来。分离后的气体由风机送入袋式除尘器，收集细矿尘，尾气从烟囱排到大气。

流程示意请见图2-1。

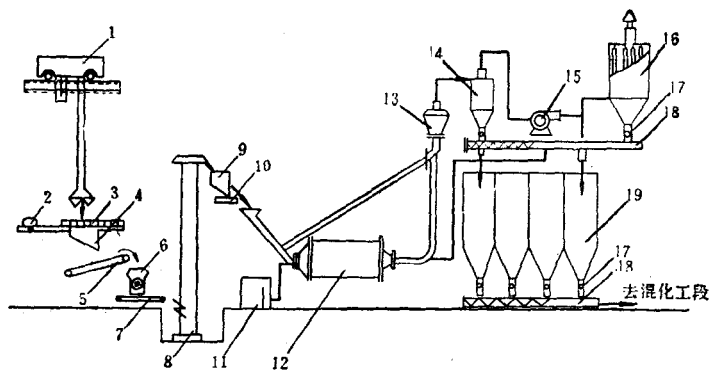


图 2-1 干法磷矿石加工生产流程

- 1—桥式吊车；2—颚式破碎机；3—固定筛；4—矿石贮斗；
5—链板机；6—反击式破碎机；7—皮带机；8—斗式提升机；
9—块矿贮斗；10—圆盘喂料机；11—燃烧炉；12—风扫磨；
13—选粉器；14—旋风分离器；15—鼓风机；16—袋式除尘器；
17—星形下料器；18—螺旋运输机；19—矿粉贮斗

(2) 湿法研磨 湿法加工磷矿石，粗碎、中碎与干法研磨一样。破碎后的矿石经喂料机均匀加入磨机，水由流量计定量同时加入磨机中，研磨后矿浆从磨机尾部溢流入振动筛，粗矿石返回研磨机，过筛后的矿浆进入矿浆池，然后由矿浆泵送去混化生产，该加工过程只适用于浓酸法生产普通过磷酸钙。流程如图2-2所示。

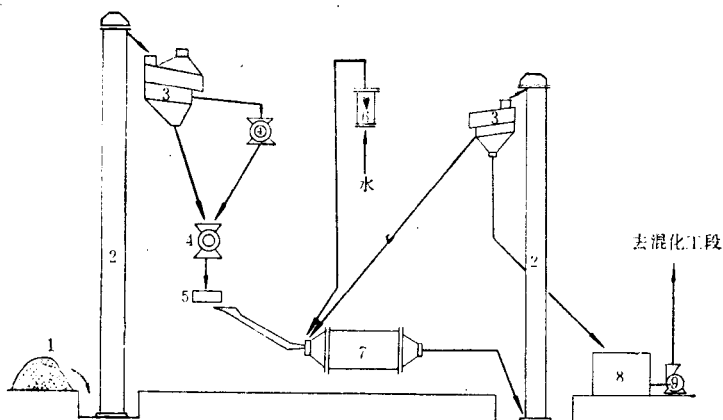


图 2-2 湿法磷矿石加工生产流程

1—磷矿粉；2—斗式提升机；3—振动筛；4—破碎机；5—喂料机；6—转子流量计；7—研磨机；8—矿浆池；9—矿浆泵

2. 钙镁磷肥的矿加工

我国生产钙镁磷肥的厂大部分均采用高炉法，原料是磷矿石，含硅镁的矿石和焦炭。原料在进入高炉前，要经破碎、筛分、分级、配料等加工过程后才能使用，通常要求磷矿石的粒度为10~120毫米，硅镁矿石和焦炭的粒度为10~100毫

米。筛分下来的小颗粒矿和焦末混匀后去烧结成块，再供高炉生产使用。流程示意请见图2-3。

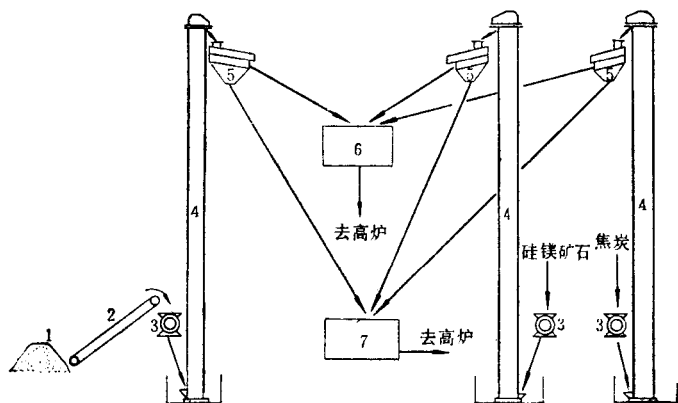


图 2-3 钙镁磷肥矿石加工流程

1—磷矿石；2—皮带机；3—破碎机；4—斗式提升机；5—振动筛；6—烧结炉；7—配料机

二、磷矿石加工中的危害因素及其预防

1. 机械噪声

磷矿石加工是一个简单的物理过程，即借以机械动力将大块矿石破碎成符合要求的小块状，或研磨成粉末状。破碎机在研磨或撞击矿石的同时将会产生噪声，尤其是风扫磨产生的噪声往往高达120分贝以上。将严重危害操作人员的身体健康（详见本书第四章第四节）。

风扫磨（简称磨机）噪声的由来：当磨机运转时，磨机内的钢球和矿石在离心力的作用下，被筒体衬板带动提升，当提升到一定高度时，由于钢球和矿石受重力的作用，将自