

班组安全行丛书

BANZU ANQUANXING CONGSHU BANZU ANQUANXING CONGSHU



金属冶炼安全知识

JINSHU YELIAN ANQUAN ZHISHI

● 谢振华 主编



中国劳动社会保障出版社

班组安全行丛书

金属冶炼安全知识

谢振华 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

金属冶炼安全知识/谢振华主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2010

班组安全行丛书

ISBN 978-7-5045-8312-3

I. 金… II. 谢… III. 冶金-安全技术 IV. TF088

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 066575 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人 张梦欣

*

北京谊兴印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

880 毫米×1230 毫米 32 开本 6.5 印张 146 千字

2010 年 4 月第 1 版 2010 年 4 月第 1 次印刷

定价: 16.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

内容简介

本书内容包括金属冶炼安全基础知识，烧结、焦化、耐火材料生产安全知识，炼铁安全知识，炼钢安全知识，冶金煤气安全知识，氧气及相关气体安全知识和有色金属冶炼安全知识七章。

本书所选题目具有针对性，叙述简明扼要，内容通俗易懂，并配有一些事故案例。本书可作为金属冶炼企业从业人员安全生产教育培训的教材，也可供从事金属冶炼安全生产工作的有关人员参考、使用。

本书由谢振华主编，孙凯、赵小银、刘倩倩、宋娟、代静参与编写。

前言

班组是企业最基本的生产组织，也是企业完成各项工作的基础，始终处于安全生产的第一线。班组的安全管理和教育，对于保证企业正常生产秩序，提高企业效益，促进企业安全健康可持续发展具有重要意义。据统计，在当前企业的伤亡事故中，绝大多数属于责任事故，而这些责任事故 90% 以上又发生在班组。因此可以说，班组平安则企业平安；班组不安则企业难安。由此可见，班组的安全生产教育直接关系到企业整体的生产状况乃至企业发展的安危。

为适应各类企业班组安全生产教育培训的需要，中国劳动社会保障出版社特组织编写了这套“班组安全行丛书”。

本套丛书有以下主要特点：一是具有权威性。本套丛书的作者均为全国各行业长期从事安全生产、劳动保护工作的专业人员。二是针对性强。“班组安全行丛书”在介绍安全生产基础知识的同时，以作业方向为模块进行分类，并采用问答形式编写，每分册只讲与本作业方向相关的知识，因而内容更加具体，更有针对性，班组在不同时期可以选择不同作业方向的分册进行学习，或者，在同一时期选择不同分册进行组合形成一套适合本作业班组使用的学习教材。

本套丛书有：《安全生产基础知识》《职业卫生知识》《应急救护知识》《个人防护知识》《劳动权益与工伤保险知识》《消防安全知识》《电气安全知识》《焊接安全知识》《机加工与钳工安全知识》《起重安

全知识》《企业内机动车辆安全知识》《锅炉压力容器作业安全知识》《金属冶炼安全知识》《交通运输安全知识》共计 14 分册。

这套丛书按作业内容编写，面向基层，面向大众，注重实用性，联系实际紧密，通俗易懂，图文并茂，可作为企业班组安全教育的教材，也可供企业安全管理人员学习参考。

目录

第 1 章 金属冶炼安全基础知识·····	(1)
1.1 钢铁冶炼安全基础知识·····	(1)
1.2 有色金属冶炼安全基础知识·····	(12)
第 2 章 烧结、焦化、耐火材料生产安全知识·····	(20)
2.1 烧结安全知识·····	(20)
2.2 焦化生产安全知识·····	(28)
2.3 耐火材料生产安全知识·····	(41)
第 3 章 炼铁安全知识·····	(51)
3.1 高炉装料系统安全知识·····	(51)
3.2 煤粉喷吹系统安全知识·····	(56)
3.3 高炉操作安全知识·····	(59)
3.4 出铁、出渣安全知识·····	(68)
3.5 高炉煤气安全知识·····	(76)
3.6 检修安全知识·····	(78)

第 4 章 炼钢安全知识	(82)
4.1 原材料安全知识	(82)
4.2 炼钢设备及操作安全知识	(85)
4.3 钢水浇注安全知识	(98)
4.4 动力供应及检修安全知识	(104)
第 5 章 冶金煤气安全知识	(110)
5.1 煤气安全基础知识	(110)
5.2 煤气的生产、回收和净化知识	(116)
5.3 煤气输配知识	(120)
5.4 煤气使用设施安全知识	(123)
5.5 煤气调度室及煤气防护站安全知识	(134)
第 6 章 氧气及相关气体安全知识	(136)
6.1 氧气安全基础知识	(136)
6.2 氧气及相关气体生产安全知识	(140)
6.3 氧气及相关气体输配安全知识	(151)
6.4 氧气及相关气体使用安全知识	(156)
第 7 章 有色金属冶炼安全知识	(160)
7.1 铝冶炼安全知识	(160)
7.2 铜冶炼安全知识	(184)
7.3 铅冶炼安全知识	(192)

第1章

金属冶炼安全基础知识

1.1 钢铁冶炼安全基础知识

1. 钢铁冶炼生产过程的特点是什么？

钢铁冶炼生产过程主要包括烧结、焦化、耐火材料生产、炼铁和炼钢五个生产过程。下面分别介绍各个生产过程的特点。

(1) 烧结生产特点。烧结是把含铁废弃物与精矿粉烧结成块用做炼铁的原料。其工艺过程是按炼铁的要求，将细粒含铁原料与熔剂和燃料进行配料，经造球、点火、燃烧，所得成品再经过破碎、筛分、冷却、整粒后运往炼铁厂。

(2) 焦化生产特点。焦化厂一般由备煤、炼焦、回收、精苯、焦油、其他化学精制、化验和修理等车间组成。其中化验



和修理车间为辅助生产车间。备煤车间的任务是为炼焦车间及时供应符合质量要求的配合煤。炼焦车间是焦化厂的主体车间。炼焦车间的生产流程是：装煤车从储煤塔取煤后，运送到已推空的碳化室上部将煤装入碳化室，煤经高温干馏变成焦炭，并放出荒煤气由管道输往回收车间；用推焦机将焦炭从碳化室推出，经过拦焦车后落入熄焦车内送往熄焦塔熄焦；之后，从熄焦车卸入凉焦台，蒸发掉多余的水分和进一步降温，再经输送带送往筛焦炉分成各级焦炭。回收车间负责抽吸、冷却及吸回收炼焦炉发生的荒煤气中的各种初级产品。

(3) 耐火材料生产特点。不同的耐火制品，使用的原材料及生产时发生的物理化学反应虽不同，但生产工序和加工方法，如原料燃烧、破碎、粉碎、细磨、配料、混料、成型、干燥和烧成等基本一致。耐火材料生产所用的设备比较笨重，机械化程度低，劳动强度大，环境条件差，生产中易发生事故。另外，耐火材料生产工艺中的各个环节，都可能产生大量含有较高游离二氧化碳的粉尘，严重地危害着人的身体健康。

(4) 炼铁生产的主要特点。炼铁是将铁矿石或烧结球团矿、锰矿石、石灰石和焦炭按一定比例予以混匀送至料仓，然后再送至高炉，从高炉下部吹入 $1\ 000^{\circ}\text{C}$ 左右的热风，使焦炭燃烧产生大量的高温还原气体（煤气），从而加热炉料并使其发生化学反应。在 $1\ 100^{\circ}\text{C}$ 时铁矿石开始软化，在 $1\ 400^{\circ}\text{C}$ 时熔化形成铁水与液体渣，分层存于炉缸。之后，进行出铁、出渣作业。

(5) 炼钢生产的主要特点。铁水中含有C、S、P等杂质，影响铁的强度和脆性等，需要对铁水进行再冶炼，以去除上述杂质，并加入Si、Mn等，调整其成分，对铁水进行重新冶炼以调整其成分的过程叫做炼钢。炼钢的主要原料是含炭较高的铁水或生铁以及废钢铁。

炼钢炉有平炉、转炉和电炉三种，常用的是转炉和平炉。

2. 烧结生产的主要危险源、事故类别和事故原因分别是什么？

烧结生产过程中存在的危险源主要有：

(1) 高温危害。烧结生产的主要高温危害岗位有烧结机、单辊破碎机、热矿筛、一次返矿、冷却机和成品带式运输机等。

(2) 粉尘危害。在烧结生产过程中，需要进行精矿粉的装卸，石灰石、白云石、碎焦、无烟煤等原料的粉碎、筛分，此过程产生的粉尘量大、扩散范围广。

(3) 有毒有害气体及物质流危害。供给烧结机点火用的煤气在使用中如存在管道、闸阀的泄漏，则会导致工人一氧化碳急性中毒；因烧结过程中有各种类型的带式运输机，有时要对断裂的传送带进行修补黏合，应用黏合剂时工作环境中能产生苯及甲苯、二甲苯等有害化合物。

(4) 高速机械转动伤害。

(5) 高处作业危险。

(6) 作业环境复杂等。

事故类别为：机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、灼烫、触电、中毒以及粉尘等职业病。

导致烧结事故发生的原因主要是设备设施缺陷、技术与工艺缺陷、防护装置缺陷、作业环境差、规章制度不完善和违章作业等。

3. 焦化生产的主要事故及预防措施有哪些？

焦化厂各车间由于生产工艺的不同，事故性质也有明显的不同。备煤车间以带运输机事故和煤埋窒息为主，炼焦车间以机械、车辆伤

害、高温、烟、尘为主，而回收、精苯、焦油等化学车间则以火灾爆炸和中毒事故为主。所以各车间的安全防护措施各有其侧重点。

(1) 带运输机事故的预防措施。焦化厂带运输机是运输煤、焦炭的主要工具之一。带运输机在运转中容易发生打滑、跑偏、带撕裂、漏斗堵塞等事故，在处理故障和清扫时发生绞入事故的情况也不少。

预防措施主要包括以下几点：

1) 采用触线紧急刹车检测装置。一旦有人触及传送带触线，带运输机迅速停止运转，防止将人绞入传送带。

2) 采用传送带跑偏检测、调整装置。它能检测传送带的跑偏程度，当接收到电气控制系统的驱动信号时，能调整传送带逆着跑偏方向运动，以消除传送带跑偏。

3) 采用打滑检测、调整装置。

4) 采用防撕裂检测装置。当发生传送带撕裂时，可立即停车。

5) 防止漏斗堵塞。当物料装至一定位置时，振打机构开始工作将物料振下。

6) 带运输机清扫、检修等作业，应在带运输机停止运转的情况下进行。

(2) 煤埋窒息事故的预防措施。由于国内焦化厂所有储煤槽的漏嘴都设计成倒圆锥形或倒角锥形，往往造成一些事故的发生。近年来，储槽漏嘴的几何形状，已由原来的圆锥、角锥形改为双曲线形。这样，煤流动的截面收缩率虽然没有改变，但减小了煤流阻力，使槽内煤流情况大为改善，也就不再需要人工清扫处理，从而杜绝了煤埋窒息事故。如果偶尔还需对储煤槽进行人工清扫，下槽人员必须系好安全带，并有专人监护，清扫时禁止在悬煤下探煤。

(3) 火灾和爆炸事故的预防措施

1) 严格划分动火区与防火区。防火区严禁烟火,包括每个人的防火。禁止任何人携带火种进入防火区,禁止穿戴、使用可能产生火花的衣服、鞋和工具。非经特殊批准并采取特殊防范措施,不准在防火区进行动火检修作业。防火区应采用防爆型电气设备。有关设备管道应有良好的接地装置,防止静电积聚。

2) 严防泄漏和气体散发。一级易燃液体或温度高于闪点的易燃、可燃液体,其液面上的空气本身就是爆炸性混合物。为防止产生这种混合物逸散,必须对易燃、可燃液体储槽进行定期检查;输送泵及管道均应严密不漏;各储槽或生产装置的放散管,应装置阻火器。

3) 要有完善的消防设施。大中型焦化厂一般设有专门消防站和泡沫站。

(4) 中毒事故的预防措施。防止中毒的措施主要是防止毒物泄漏。进入有毒物质的容器、设备和管道等进行检修前,必须首先对其进行彻底清洗,并经取样分析,确认内部空气符合车间空气容许浓度后,才可进行工作。

4. 耐火生产的主要危险源、事故类别和事故原因分别是什么?

耐火生产的危险源包括:冲击成型设备及操作危害、高温炉窑及作业危害、回转往复运动机械伤害、高温和高粉尘危害等。

耐火生产的主要事故类别有:物体打击、机械伤害、车辆伤害、起重伤害、灼烫、高处坠落等6类。

根据对以往事故的统计分析,耐火生产事故的主要原因包括:违章作业和操作失误、劳动组织不合理、缺乏现场检查指导、技术和设计缺陷、缺乏安全技术知识、设备安全防护装置存在缺陷或失效等。

◎相关知识

耐火材料是钢铁工业的重要材料,它主要应用在炼钢炉、炼铁炉

的内衬, 承装和运输金属及炉渣的钢包的内衬, 下道工序加热钢坯的炉子内衬, 以及传导热气的烟道和高炉炉身的内衬。因此, 耐火材料为结构材料, 可以承受的温度为 $1\ 760^{\circ}\text{C}$ 。

5. 耐火材料安全生产预防事故的措施是什么?

耐火材料安全生产预防事故的措施主要包括:

(1) 主体设备运行的安全。运行时应注意以下几点: 检查轴承润滑情况, 轴承内及衬板的连接处是否有足够而适量的润滑脂; 检查所有的紧固件是否安全紧固; 检查传动带, 若有破损应及时更换, 带轮有油污时, 应用干净的抹布将其擦净; 检查防护装置是否良好, 发现有不安全现象时应即行消除; 检查破碎腔内有无矿石及杂物, 并清除之, 正常运行后方可喂料; 正常启动后若发现有不正常情况, 应立即停机检查处理; 在设备运行时, 严禁从上面朝机器内窥视、进行任何调整、清理或检查等工作, 也严禁用手在进料口上和破碎腔内搬运、移动矿石; 停机前, 应首先停止加料, 待破碎腔内破碎物料完全排出后, 方可断开电源开关。

(2) 防尘措施。耐火厂的各个工艺环节可以说无处不产尘。经验证明, 采取“水、密、风、护、革、管、教、查”八字方针是有效、正确的。

(3) 安全技术措施。改进工艺, 提高机械化、自动化程度; 安装安全设施和标志, 并定期检查; 坚决贯彻执行有关安全生产的政策和法规; 加强劳动保护, 定期对职工进行身体检查。

6. 炼铁生产的主要危险源是什么?

炼铁生产是钢铁工业伤亡事故较多的生产环节之一, 炼铁工伤事

故的严重程度一直较高。造成事故的主要危险源有以下几方面：

(1) 烟尘。炼铁生产烟尘大，主要原因是原料系统、出铁场、铸铁机和碾泥机等作业环境粉尘浓度高，由氧化铁粉尘与碳素泥、尘砂、焦粒等组成，并含有矽尘的混合性粉尘。5微米(μm)以下粒度粉尘的质量分数为89%，游离 SiO_2 的质量分数约为10%以上。

(2) 噪声、高温辐射。炼铁生产的噪声主要来自高炉熔炼过程，一般为95 dB(A)左右，开视孔小盖为128 dB(A)，热风炉换炉为93 dB(A)，喷吹煤粉系统球磨机为103~114 dB(A)，其他如炉顶均压放散、漏风、跑水蒸气等噪声也较严重，往往高达100 dB(A)以上。炼铁生产属高温作业、强热辐射作业，热源来自被加热空气的对流热和生产设备及其周围物体表面的二次热辐射。

(3) 高炉煤气燃烧爆炸、煤粉爆炸、铁水和熔渣喷溅与爆炸。渣、铁、煤气和喷吹煤粉的爆炸使炼铁生产设备破坏，且极易造成重大人身伤亡。炉前爆炸事故主要是风口、渣口的烧穿，铁口堵不住和炉缸炉底烧穿等所引起的爆炸。其原因主要是高炉生产工艺制度和出渣出铁制度遭到破坏，炉缸工作不好和炉缸积铁过多。煤气爆炸事故大多发生在高炉开炉、送风、休风、停炉以及处理除尘器等煤气设备的残余煤气的过程中。高炉煤气与空气混合只要达到爆炸极限(上限体积分数为89%，下限体积分数为30%)，有赤热料、尘或火星就会引起爆炸。喷吹煤粉系统早在20世纪50年代就发生过喷吹罐爆炸、死亡数人的重大伤亡事故，铁水遇水爆炸等恶性事故也时有发生。

(4) 高炉煤气中毒。炼铁副产大量高炉煤气，高炉煤气中一氧化碳的体积分数为28%~32%。高炉煤气是一种窒息性气体，是炼铁工人的主要危害之一，其原因主要是作业环境煤气泄漏严重。

(5) 机具及车辆伤害。

(6) 高处作业危险等。

7. 炼铁生产中的事故类别和事故原因分别是什么?

炼铁生产中的事故包括：灼烫、机具伤害、车辆伤害、物体打击、煤气中毒、各类爆炸事故等 6 类伤害。

事故原因：人为因素（误操作和身体疲劳）、管理原因（不懂和不熟悉操作技术、劳动组织不合理）和物质原因（设备设施工具缺陷、个体防护用品缺乏或有缺陷）。

◎事故案例

2009 年 8 月 24 日，1# 高炉烘炉，由 2# 高炉供煤气转为 3# 高炉供煤气，2# 高炉休风以后，3# 高炉煤气管道需打开向 1# 高炉供煤气。在关闭 3# 高炉煤气管道的煤气蝶阀、打开其后的眼睛阀的作业过程中，4 名作业人员中毒，监护人和赶来救援的值班工长也中毒。事故造成 3 人死亡，重度中毒 1 人。

(1) 事故要点

1) 4# 煤气蝶阀关闭以后，某气压力表显示 2 kPa，技师顺手将煤气压力表下面的排污阀开了一下（煤气压力表、排污阀通过三通连接），然后再关闭，此时煤气压力显示为零，就开始组织热风工上高位平台，进行 3# 眼睛阀操作。

2) 4 名热风工带上煤气报警器、两套防毒面具上到了 3# 眼睛阀平台（平台距地面 7.2 m，面积约 4 m²），现场测试煤气报警器不报警，带着防毒面具工作不方便，就摘掉了防毒面具。

3) 控制眼睛阀的两根丝杠松开，由于管钳拧不动丝杠，眼睛阀松动了 10 cm 左右，突然一股煤气从松动的法兰处喷出。

4) 1 人叫“快撤”，但为时已晚，没有地方躲，此人就趴到了平

台的西边，另2人中毒倒在了平台的东面。

5) 在下面监护的人发现情况不正常，便爬上无护笼的直梯去抢救，也中毒摔在地上。

6) 值班工人带领人到现场抢救，在系绳子（用绳子将中毒者放下来）的过程中也中毒，从约6 m高处掉了下来。

(2) 事故原因分析

1) 违反“冒煤气作业，操作人员应佩戴呼吸器和通风式防毒面具”的规定。

2) 眼睛阀没有完全切断，错误地判断煤气管道内没有压力。

3) 作业场所没有逃生及救援通道。

8. 炼铁企业的事故预防措施主要有哪些？

(1) 安全组织管理措施。根据7 926 件事故案例统计分析，炼铁事故的原因，违章作业占41.59%，管理原因占23.88%，物质原因占23.88%。前两者合计，即人为原因为65%。因此首先必须加强安全管理，高炉炉前作业，包括铁口、风口、渣口的作业，铁沟、渣沟的清理，以及炉前冲水渣作业，必须严格按照原冶金部颁布的《炼铁安全规程》和各企业制定的安全操作规程执行。尤其是近年来某些大型炼铁厂开展的安全标准化作业，包括危险作业管理的标准化，安全操作标准化和危险作业的定量考核，是实现炼铁生产安全科学管理的重要规章，应在炼铁系统普遍推广应用。对高炉区、热风炉区和煤气洗涤除尘系统三个主要煤气危险区，应普遍采用国内一些炼铁厂多年来行之有效的三类煤气危险区管理制度（即按作业环境煤气量划分成致命危险，可能危及人身健康和生命安全，和含少量煤气的甲、乙、丙三类区域管理办法）。对喷吹煤粉车间的磨煤、干燥、粉煤仓、储