

常规兵器工业安全技术事故资料丛书

铸 冶

国防工业出版社

常规兵器工业安全技术事故资料丛书

铸 冶

郑 阳 韩 文
白德忠 秦广钧 孙德志
齐 延 黄万山 马计才
毛春池 等 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书分四篇，介绍了在黑色金属熔炼、黑色金属铸造、有色金属熔炼及铸造、热处理等操作中发生的140起典型安全技术事故资料，和相应作业中的安全技术资料。每起事故资料，包括事故的概况及经过、原因分析、经验教训和防范措施。技术资料，包括原材料的危险性和工艺、设备、操作等方面的安全技术问题以及有关的技术数据。

常规兵器工业安全技术事故资料丛书

铸 冶

郑 阳 韩 文

白德忠 秦广钧 孙德志

齐 延 黄万山 马计才

毛春池 等 编

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 $1/32$ 印张7 $1/4$ 155千字

1985年6月第一版 1985年6月第一次印刷 印数：0,001—2,280册

统一书号：15034·2810 定价：1.80元

科技新书目98—102

前 言

为总结常规兵器工业（以下简称“本工业”）生产中安全技术事故的经验教训，使本工业生产建立在更加安全、科学的基础上，1977年7月原五机部安全生产会议确定编写《常规兵器工业安全技术事故资料丛书》（以下简称《丛书》），供有关方面的生产、科研、设计和教学人员参考使用。

《丛书》编入了自建国初期至1977年底在“本工业”生产中发生的死亡、重伤、多人、火灾、爆炸和重大未遂等六类事故资料。它系统地总结了“本工业”生产中血的教训，是十分宝贵的技术资料。为征集原始事故资料，动员了本工业各企、事业单位。在编写《丛书》过程中，参与编写的工程技术人员又对事故原始资料做了必要的调查和技术处理，并按照统一格式重新编写。

《丛书》按“本工业”安全技术工作的特点，分为《硝酸铵炸药》、《焊接》、《火灾》、《电气》、《机械加工》、《动力站》、《铸冶》和《起重与运输》等22个分册（未列书名的14个分册为内部发行）。各分册除有事故资料外，还按相应产品或工艺，编写了安全技术资料。

《丛书》具有工具书的性质，并着重从技术方面描述每一起事故的概况、经过、技术原因、经验教训和防范措施。有的事故资料中，还附有图纸、照片和模拟试验数据，力求较准确地反映事故的技术状态，而不多做理论性的论述。

本分册分黑色金属熔炼、黑色金属铸造、有色金属熔炼及铸造、热处理四篇（热处理的安全技术事故资料较少，不

便单独成册，故附于本分册中)。每篇分两章，第一章介绍安全技术事故资料，第二章介绍安全技术资料。本分册共介绍了 140 起典型安全技术事故的资料。每起事故的资料，都是按《丛书》的编写原则编写的。本分册的安全技术资料，介绍了原材料的危险性和工艺、设备、操作等方面的安全技术问题以及有关的技术数据。

在本分册的编写过程中，我们力求反映事故的真实情况，但由于我们编写此类丛书还是第一次，没有经验，加之编写者的技术水平和实践经验有限，错误和缺点在所难免，希望读者指正。

本书的事故资料是各有关单位提供的。参加审订工作的同志有：

董喜九、马英杰、于汇源、武殿奎、高尊民。

编 者

1983年11月

目 录

第一篇 黑色金属熔炼

第一章 事故资料	1
§ 1 炼钢	1
1. 冶炼时电弧炉内装入弹体发生爆炸	1
2. 炼钢出渣时渣坑中有水发生爆炸	2
3. 电炉水箱炉门爆炸	3
4. 电炉炉底跑钢	4
5. 电炉炉底镁砂翻起跑钢	5
6. 渣罐倒渣时发生爆炸	6
7. 抢修平炉时人掉入烟道内摔伤	6
8. 捅出钢口钢液溅入眼内	7
9. 取样时钢液喷溅烫伤	8
10. 平炉出钢口没有堵好跑钢	8
11. 铸锭时汤道跑钢	9
12. 钢渣崩起烫伤左眼	10
13. 锤击脱锭冲子飞起打死人	10
14. 触炼钢电炉裸线死亡	11
15. 中频电炉熔化钢液过程中停水	12
16. 中频电炉熔化钢液过程中电击伤人	13
§ 2 熔铁	14
1. 冲天炉前炉铁液冲出遇水爆炸伤人	14
2. 清冲天炉炉底时铁液遇水爆炸	15
3. 冲天炉余热利用水套爆炸	16
4. 球化处理时铁液喷出伤人	18
5. 冲天炉打炉时铁液遇水爆炸	20
6. 冲天炉熔化过程中一氧化碳中毒	21
7. 焦炭粉碎机挤掉手指	22
8. 砸铁机锤头掉下砸掉右手	23
9. 碎铁机吊砸生铁铸件时砸死 1 人	24
10. 铁液飞溅伤眼	25

第二章 技术资料	26
§1 概述	26
§2 主要原材料	30
1. 种类	30
2. 对安全技术有影响的几种主要原材料	30
§3 炼钢	34
1. 主要工艺过程	34
2. 碱性平炉和电炉炼钢	35
3. 中频感应电炉炼钢	41
4. 酸性平炉炼钢	42
§4 熔铁	43
1. 冲天炉的结构	43
2. 熔化原理	44
§5 炼钢和熔铁操作的安全技术	45
1. 炼钢操作	45
2. 熔铁操作	48

第二篇 黑色金属铸造

第一章 事故资料	50
§1 造型材料制备	50
1. 混砂机加料平台压塌伤人	50
2. 人工加料时人掉入混砂机内碾死	51
3. 工人掉进混砂机内碾伤	52
4. 误开碾轮式混砂机造成伤亡事故(3起)	53
5. 碾轮式混砂机刮砂板挤伤手	55
6. 叶板式混砂机割伤右手	56
7. 更换卸料刮板坠入地坑摔死	56
8. 皮带运输机绞断手臂事故(2起)	57
9. 跨越皮带运输机挤伤腰部	59
10. 坠入大型调匀料斗窒息死亡	60
11. 清理圆盘给料机挤伤手指	61
12. 旧砂料斗的抽格式定量器切断手指	62
§2 造型制芯	63
1. 堆放在砂堆上的砂箱滑下伤人事故(4起)	63

2. 砂箱堆倾倒砸死人	64
3. 砂箱吊运时掉落伤人	65
4. 粘在箱带上的残钢蹦起击伤左眼	66
5. 用风锤造型时砸断脚趾	67
6. 安装型板时砸断手指	67
7. 气动造型机压实时压伤手指	68
8. 气动造型机压实时压伤腕骨	69
9. 234型造型机翻箱时砂箱掉下伤人	70
10. 造型机翻转台回位压死机修工	71
11. 造型过程中吊运砂箱伤人事故(4起)	72
12. 烘芯炉点火烧伤人	74
13. 砂型干燥炉火焰烧伤人	75
14. 砂型干燥炉炉门倒塌砸死人	76
15. 烘芯炉台车钢丝绳拉断伤人	77
16. 下芯时压断手指	77
17. 铸工输送机压伤脚趾	78
18. 铸工输送机挤伤右脚	79
§ 3 浇注	80
1. 铁水包从平车上翻倒砸死人	80
2. 浇注包倾转机失灵烫死人	81
3. 底注包塞头砖炸裂浇注时烫伤人	82
4. 底注包翻倒钢液灼伤脸	83
5. 浇注时抬箱“跑火”烫伤人	84
6. 浇注时钢液从直浇口喷出烫伤人	85
7. 地坑造型浇注时铁液爆溅烫伤人	86
8. 金属液溢出或迸溅烫伤人事故(6起)	86
9. 浇注“七〇砂”铸型时 CO 中毒	88
10. 倒渣时渣罐破裂引起火灾	89
§ 4 铸件清理	90
1. 清理高温铸件时摔伤	90
2. 铸件水爆清砂时迸起的砂块击伤左眼	90
3. 手工清理铸件时发生的碰伤、砸伤、刺伤等事故(9起)	91
4. 喷丸击伤头部	93
5. 自制的清砂机绞伤手指	94
6. 清理滚筒传动齿轮绞伤手指	95
7. 拆卸滚筒清理机内的工件时砸伤	95

第二章 技术资料	97
§ 1 概述	97
§ 2 铸件的结构设计与工艺设计的技安要求	101
§ 3 造型材料及其制备	108
1. 造型材料制备工序的主要工艺过程及劳动条件的特点	108
2. 造型材料的主要有害因素	109
3. 砂处理设备	111
§ 4 造型和制芯	116
1. 造型制芯工序的工艺过程及劳动条件的特点	116
2. 各种砂模造型法的技安特点及选用原则	117
3. 造型和制芯操作的安全注意事项	119
4. 造型和制芯设备	124
§ 5 浇注	127
1. 浇注工序的主要工艺过程及劳动条件的特点	127
2. 浇注包及起重运输用具	128
3. 浇注操作的安全技术	130
§ 6 落砂及清理	133
1. 主要工艺过程及劳动条件的特点	133
2. 安全技术要求	134

第三篇 有色金属熔炼及铸造

第一章 事故资料	143
1. 熔钢时废弹壳爆炸伤人	143
2. 中频电炉熔炼铝镁合金时, 铝液爆溅死伤 6 人	144
3. 铝合金熔液遇水迸溅烫伤人事故(4 起)	145
4. 铝铁合金液浇注时爆溅伤人	146
5. 铜锭脱模伤人	147
6. 溶蜡桶爆炸	148
7. 立式压铸机反料挤伤手指	151
8. 立式压铸机合模挤断手指	152
9. 卧式压铸机合模挤断食指	152
10. 排除压铸机故障夹断手指	153
11. 拆卸反料冲头杆挤伤右手	154
12. 修理压铸机反料冲头压断手指	155

13. 压铸机增压拖杆冲穿手掌	156
14. 压铸机油管破裂引起火灾	156
第二章 技术资料	158
§ 1 铝、铜合金熔炼工艺及安全技术	159
1. 铝合金	159
2. 铜合金	164
§ 2 有色金属铸造及其安全技术	165
1. 熔模铸造	166
2. 壳型铸造	168
3. 金属型铸造	170
4. 压力铸造	171
5. 离心铸造	173

第四篇 热 处 理

第一章 事故资料	176
1. 盐炉热熔时爆溅灼伤人	176
2. 硝盐炉添加新盐时爆溅灼伤人	177
3. 硝盐炉遇碳黑爆溅灼伤人	177
4. 硝盐炉熔渣迸溅灼伤右眼	178
5. 盐炉爆溅伤 3 人	179
6. 自制碱浴淬火槽热熔时喷溅灼伤人	180
7. 油炉点燃时爆炸烧伤人	181
8. 天然气回火炉点燃时爆炸	182
9. 电加热炉烧毁	183
10. 回火油炉起火事故(2 起)	184
11. 装炉时挤断手指骨事故(2 起)	185
12. 装炉时工件坠落打伤人	186
13. 用装料机装炉时撞断手指骨	187
14. 炮管从装料车上滚下砸死人	188
15. 淬火时油槽起火	189
16. 淬火件砸伤人	190
17. 淬火油流出池外引起火灾	190
18. 急性铅中毒	191
19. 用铁丝绑扎工件时扎伤眼事故(2 起)	192

20. 卸炉门配重铁砸断脚趾骨.....	193
21. 热处理的一般性事故 (5 起)	194
第二章 技术资料	196
§ 1 原材料的危险性.....	198
1. 氰化钙[Ca(CN) ₂]	198
2. 氰化钠(NaCN)	198
3. 氰化钾(KCN)	198
4. 亚铁氰化钾[K ₄ Fe(CN) ₆ · 3H ₂ O]	199
5. 丙酮(CH ₃ COCH ₃).....	199
6. 氨(NH ₃)	199
7. 氢氧化钠(NaOH)	200
8. 甲醇(CH ₃ OH).....	200
§ 2 工艺及安全技术.....	200
1. 淬火和回火	200
2. 高频淬火	203
3. 火焰淬火	204
4. 渗碳	205
5. 氰化处理	207
6. 氮化	210
7. 冰冷处理	211
§ 3 热处理炉操作的安全技术.....	211
1. 燃料炉	212
2. 电阻炉	215
附录 工业企业设计卫生标准	
《国标建(GBJ)1-62》	219
车间空气中有毒气体、蒸气及	
粉尘的最高容许浓度	219

第一篇 黑色金属熔炼

第一章 事故资料

§1 炼 钢

1 冶炼时电弧炉内装入弹体发生爆炸

发生事故时间 1971年10月13日
发生事故地点 铸钢车间3吨电炉
事故性质 责任事故
事故类别 爆炸
伤亡人数 无

事故经过及概况

该厂过去电炉炼钢时，常用废旧弹体作原料，本有严格的原材料检查制度，剔出不合格材料。但在1970年后，废弛了此制度。因此，所有的废钢都乱堆在露天料场。1971年10月13日出钢补炉后，准备立即装料进行炼钢，炉内温度约在800℃以上，当时班长指定由工人甲、乙、丙三人备料。在原材料过磅时，工人丙虽发现原材料内有弹体，但认为：以往常用弹体作废钢没有发生过事故，加上丙又是徒工，缺乏炼钢安全技术知识，就仍将弹体装入炉内，工人甲、乙也未制止。炉料装入炉内，盖上炉盖准备熔炼后约3分钟，炉内即发生爆炸，炉盖全部炸塌，炉墙炸塌一部分，幸好原料尚未全部熔成钢液，没有造成伤亡事故。

原因分析

弹体内的炸药装药或引信的雷管未经安全处理，受高温

爆炸。

经验教训和防范措施

(1) 炼钢用的废钢要分类保管, 弹体等易爆物要进行安全处理后, 才能作废钢用。

(2) 建立严格的岗位责任制, 并加强对操作人员的安全技术教育。

2 炼钢出渣时渣坑中有水发生爆炸

发生事故时间 1959年7月22日

事故发生地点 铸钢车间3吨电炉处

事故性质 责任事故

事故类别 其它爆炸

伤亡人数 轻伤7人

事故经过及概况

22日早开炉炼钢, 发现渣坑内有积水, 但未清除。钢料熔化后加矿石沸腾, 大量高温炉渣自动流出, 泻入渣坑, 发生爆炸, 将屋顶崩塌一部分, 飞溅起的炉渣烫伤7人。

原因分析

电炉熔炼初期炉渣较稀, 加铁矿石后钢液中的碳被氧化, 形成大量 CO , 使钢液沸腾和翻滚, 以致覆盖钢液的炉渣, 从炉内自动流出, 流入炉前的渣坑内。坑内积水被高温炉渣覆盖后, 形成很大的蒸汽压, 发生爆炸。

经验教训和防范措施

(1) 电炉渣坑内不允许有积水, 开炉炼钢前要详细检查有关部位, 发现有积水应立即清除。

(2) 渣坑内应备有专用渣罐。

3 电炉水箱炉门爆炸

发生事故时间 1961年1月7日

发生事故地点 铸钢车间电炉

事故性质 责任事故

事故类别 其它爆炸

伤亡人数 轻伤5人

事故经过及概况

1月7日前,利用假期检修了电炉,水箱炉门的循环水系统未经检查。7日开炉通电熔化1小时后,白班工人未把上述情况告诉中班接班炼钢工就下了班。中班操作约2小时后,炉内钢液温度升高,水箱炉门出水口缝隙开始冒蒸汽。对此,班长立即向车间生产主任作了报告。车间主任没有详细了解原因,就主观决定,关闭循环水,继续熔炼。3小时后,水箱炉门发生爆炸,炸伤5人。

原因分析

修炉后,没有检查循环水是否畅通,就未发现水箱炉门出水系统堵塞情况。水箱炉门内的水,随着温度的升高变为蒸汽。关闭循环水源后,炉门内部形成的蒸汽在高温下,压力急剧升高,使水箱炉门爆炸。

经验教训和防范措施

(1) 电炉检修完毕后,水箱炉门和各部冷却系统,都必须详细检查或进行加压试验,待检查一切正常后,再开炉炼钢。

(2) 发现循环水系统不畅通,炉门缝隙冒蒸汽时,应先将水源关闭,设法放出炉门内蒸汽,检修好之后,接通循环水,再继续炼钢。

4 电炉炉底跑钢

发生事故时间 1960年10月8日

发生事故地点 铸钢车间电炉

事故性质 技术事故

事故类别 炉底烧穿

伤亡人数 无

事故经过及概况

在电炉冶炼碳素钢已进入还原期时，钢液温度逐步升高至1600℃，钢液正进行扩散脱氧，取样检查钢液温度，准备出钢时，炼钢工甲突然发现炉底跑钢。班长当即“打眼”出钢，因操作迅速，幸未造成伤亡事故。

原因分析

事后检查发现：炉底跑钢处已经穿成大孔；在炉底另一处有凹陷，并在此深挖，挖出类似于松树锥状铅一块。这说明：在前几炉熔炼时，废钢中混入了低熔点金属铅，由于铅的比重很大，又不溶于钢液，因此在高温下渗入炉底镁砂的缝隙内，逐步下沉，终于穿透炉底，钢液随着流出而跑钢。

经验教训和防范措施

(1) 铅是易熔金属，不溶于铁，混入废钢，装入炉内熔化后，极易沿炉底缝隙下沉，是造成炼钢时炉底跑钢的主要原因。因此作炼钢原料的废钢要详细检查、严禁混入铅、锡、锌等元素。

(2) 修理炉子时，要详细检查炉底，若有沉积铅等，必须清除。

5 电炉炉底镁砂翻起跑钢

发生事故时间 1954年12月
发生事故地点 铸钢车间0.5吨电炉
事故性质 技术事故
事故类别 跑钢
伤亡人数 轻伤2人

事故经过及概况

试用水玻璃和镁砂打结炉底的电炉，熔炼开始时，炉内情况正常。当钢液温度升高后，开始加矿石进行脱碳沸腾去氢。由于加矿较多，炉内钢液沸腾激烈。此时，炉底镁砂大量翻起，无法控制，当即停止加矿。但由于高温下碳的氧化反应继续进行，炉底镁砂仍大量翻起，造成从炉底跑钢。跑钢后，将倾炉齿轮部分烧坏，停产一周。由于炉底和炉坑内无积水，幸未造成重大伤亡事故。

原因分析

缺乏用水玻璃混合镁砂打结炉底的经验，以致烧结不好。当矿石加入钢液中时，矿石中的氧化铁，氧化钢液中的碳，产生大量的一氧化碳气泡，使钢液沸腾“翻滚”。加上高温，炉底镁砂松软上浮。当炉底镁砂浮起较多，炉底耐火材料经受不了钢液的压力负荷时，钢液流出，造成跑钢。

经验教训和防范措施

(1) 按工艺规程打结炉底和烧结，水玻璃的模数和镁砂质量要符合要求，并应认真烤炉和用生铁水洗炉。

(2) 电炉炼钢时，沸腾期每批加矿石量应按炉子容量，分别规定。

6 渣罐倒渣时发生爆炸

发生事故时间 1961年4月12日
 发生事故地点 炼钢车间平炉炉后
 事故性质 责任事故
 事故类别 其它爆炸
 伤亡人数 重伤1人、轻伤3人

事故经过及概况

4月12日14时许, 2*平炉在脱磷过程中, 向渣罐内放入两次高氧化铁炉渣。放入后工人甲浇水进行了冷却。在炉渣尚未彻底冷却的情况下, 就吊起渣罐倒渣。结果发生爆炸, 高温渣液迸溅, 当场造成重伤1人, 轻伤3人。

原因分析

平炉高氧化铁炉渣较稀, 吸水性差, 不易冷却粉化, 表面易形成硬壳, 浇入的水淤积到渣罐底部, 形成大量蒸汽, 不能逸出, 压力急剧增高。当吊起渣罐倒渣时, 受撞动炉渣表面硬壳破裂, 高压水蒸汽即将高温渣液迸出。

经验教训和防范措施

- (1) 高氧化铁炉渣最好不要浇水冷却, 而采用自然冷却。为此, 炼钢车间应设足够数量的备用渣罐。
- (2) 渣罐内的炉渣最好冷却至150℃以下再倒。
- (3) 倒渣时应平稳起吊渣罐, 缓慢倒出。

7 抢修平炉时人掉入烟道内摔伤

发生事故时间 1973年5月22日
 发生事故地点 铸造车间3*平炉
 事故性质 偶然事故