

常规兵器工业安全技术事故资料丛书

焊接与切割

国防工业出版社

内 容 提 要

本书是《常规兵器工业安全技术事故资料丛书》中的焊接与切割分册，全书共分两篇：第一篇，事故资料；第二篇，安全技术资料。

事故资料部分，比较系统地介绍了焊接与切割生产中各种典型事故的概况、经过、原因、教训和应采取的技术组织措施。安全技术资料部分，扼要地介绍了焊接与切割生产中所用的原材料、设备、工具及其施工作业中的主要安全技术问题，并附有必要的图表和数据。

本书供生产、设计、科研和教学等方面从事焊接与切割工作的有关人员参考使用。

常规兵器工业安全技术事故资料丛书

焊接与切割

盖英清

刘树楷 张联弟

*

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

*

787×1092¹/₃₂ 印张7¹/₄ 插页2 149千字

1984年10月第一版 1984年10月第一次印刷 印数：00,001—13,500册

统一书号：15034·2690 定价：1.45元

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。为征集事故原始资料，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《硝酸炸药》、《焊接与切割》、《火灾》、《电气》、《机械加工》、《动力站》、《铸冶》、《起重运输》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，还按相应的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。多数事故资料中还附有图纸、照片和模拟试验数据，力求较准确地反映出事故的技术状态，而不多做理论性的论述。

本书《焊接与切割》是《丛书》的一个分册，是在前述

IV

编写原则下编写成的。它编入了自新中国建立以来，在“本工业”的焊接与切割加工中所发生的 90 起典型安全技术事故的资料和相应的防范这些事故发生的安全技术资料。由于我们缺乏编写这类书的经验，加以我们的理论知识和实践经验都不足，书中难免存在错误，希读者指正。

本书的事故资料是各有关单位提供的。参加本书审定工作的有：刘铭魁、胡正万、武殿奎、李凤柱等，特此致谢。

编 者

1983年 3 月

目 录

第一篇 事故资料

第一章 气焊与切割	1
§ 1 电石的存放和废电石的处理	1
1 气焊间乙炔气爆炸	1
2 排洪沟内乙炔气爆炸	4
3 下水道内乙炔气爆炸(1)	6
4 下水道内乙炔气爆炸(2)	7
§ 2 乙炔发生器加、换电石	9
5 扔电石引起乙炔发生器起火	9
6 焊炬未熄火换电石乙炔发生器爆炸	10
7 铁棒砸电石引起乙炔发生器爆炸	11
8 电石自燃引爆乙炔发生器	12
§ 3 乙炔发生器、回火防止器及焊(割)炬的使用	14
9 加热电石乙炔发生器爆炸	14
10 用手按压浮桶乙炔发生器爆炸	16
11 乙炔发生器回火爆炸	17
12 焊炬回火乙炔发生器爆炸	18
13 回火防止器内未加水乙炔发生器回火爆炸	19
14 拿掉回火防止器, 乙炔发生器爆炸	20
15 违章操作引起乙炔发生器回火爆炸	23
16 拔浮桶乙炔发生器回火爆炸	24
17 回火防止器内未加水乙炔发生器回火爆炸	25
18 回火防止器内无水乙炔发生器回火爆炸	27
19 违章操作回火防止器爆炸	28
20 未装回火防止器乙炔发生器爆炸	30
21 用喷灯烤乙炔发生器爆炸	31
22 违反劳动纪律乙炔发生器爆炸	32
23 操作方法错误乙炔发生器爆炸	33

24	氧气吹乙炔气管回火爆炸	35
§ 4	焊接、切割盛装有易燃、易爆物品的容器	36
25	补焊重油油箱燃爆	36
26	切割特屈儿管线爆炸	37
27	气焊汽油箱爆炸	38
28	气焊空酒精桶爆炸	39
29	焊接天然气管道着火	40
30	切割TNT旧管线爆炸	41
31	切割旧钢管爆炸	42
32	切割转药用手推车爆炸	43
33	补焊汽油桶爆炸	44
34	切割空汽油桶爆炸	45
35	切割空沥青桶爆炸	46
36	违章补焊空汽油桶爆炸	46
37	明火试探汽油箱爆炸	48
38	补焊汽油桶爆炸	49
39	点火试探1.5吨油罐爆炸	50
40	切割有硝化棉残药的钢管爆炸	52
41	废硝化棉管道切割爆炸	53
§ 5	工作场地	54
42	蒸馏工房乙醚着火	54
43	切割冷冻库墙壁火灾	55
44	气焊引燃天然气烧伤	57
45	气割火花引燃帆布火灾	58
46	气焊引燃天棚火灾	59
47	切割角钢架倒落伤人	60
48	铁门倒塌伤人	61
49	钢水包上切割作业坠落摔伤	62
§ 6	乙炔发生器的修理	63
50	焊电石篮乙炔发生器爆炸	63
51	补焊乙炔发生器浮桶爆炸(1)	64
52	补焊乙炔发生器浮桶爆炸(2)	65
§ 7	焊接停工后处理不当	66
53	玩弄乙炔发生器发生爆炸	66
54	拔浮桶乙炔发生器爆炸	68

§ 8 其它	68
55 瓦斯灯爆炸	68
56 试验防爆装置乙炔发生器爆炸	69
57 氧气气管冲落伤眼	70
第二章 电焊与切割	72
§ 1 触电	72
58 点焊工触电死亡	72
59 电焊工触电死亡	74
60 自制塑料焊枪漏电触电死亡	76
§ 2 弧光伤害及灼烫	78
61 电焊熔池铁水烫伤	78
62 电弧光伤眼	78
§ 3 焊接或切割盛装易燃、易爆物品的容器	79
63 焊修乙炔发生器爆炸	79
64 焊修乙炔发生器烧伤	82
65 切割旧药筒爆炸	83
66 焊接旧炮弹壳爆炸	84
67 焊接含药钢管爆炸	84
68 焊补酸罐爆炸	85
69 电焊氢气贮气罐爆炸	87
70 切割汽油桶爆炸	89
71 切割煤气过滤箱螺栓煤气爆炸	90
§ 4 工作场地	92
72 电焊火花溅入油桶爆炸	92
73 在空汽油桶上施焊爆炸	93
74 电焊发生火灾	94
75 喷漆房内电焊作业起火	96
76 电焊飞溅引起乙炔发生器爆炸	97
77 预制板工房火灾	99
78 电焊火花引燃汽油着火	100
79 对焊飞溅火花引燃汽油	101
80 电焊火花引起重油池着火	102
81 油漆起火	103
82 电焊起火	104

§ 5 焊缝清理	105
83 风铲清理焊缝毛刺伤眼	105
84 扁铲清理焊缝伤眼	105
85 清理焊缝伤眼	106
§ 6 坠落	107
86 坠入坑内摔伤	107
87 高空电焊作业坠落砸伤	107
88 违章作业坠落死亡	110
§ 7 其它	111
89 电焊机风扇打断手指	111
90 用棉纱擦拭电焊机绞伤手指	112

第二篇 安全技术资料

第一章 气焊与气割	113
§ 1 原材料的性质及危险性	113
一 氧	113
二 乙炔	114
三 电石	117
四 液化石油气	119
五 氢	120
§ 2 设备及工具	121
一 乙炔发生器	121
二 回火防止器	137
三 减压器	146
四 焊炬与割炬	155
五 橡胶气管	159
六 安全试验	160
§ 3 气焊与气割作业	162
一 电石的保管、运输和使用	162
二 气瓶和减压器的使用	164
三 乙炔发生器的使用	167
四 回火防止器的使用	170
五 焊炬及橡胶气管的使用	172

六	焊工个人防护	175
七	工作场地	176
八	盛装易燃、易爆物品和压力容器的焊接修理	178
§ 4	氢-氧焊的安全技术	179
一	设备及工具	179
二	安全操作技术	182
第二章 电焊与切割的安全技术		184
§ 1	手工电弧焊的危险性	184
一	焊接电弧	184
二	焊接电压	184
三	焊接烟尘	185
§ 2	手工电弧焊设备及工具	187
一	电弧焊机	187
二	焊钳	192
三	焊接电缆	192
四	面罩及护目玻璃	194
§ 3	手工电弧焊的安全技术	195
一	预防触电	195
二	预防电弧光辐射伤害	199
三	防止熔渣及金属飞溅伤害	200
四	防止其他伤害	201
§ 4	其他种类焊接与切割的安全技术	202
一	埋弧焊	202
二	接触焊	203
三	电渣焊	205
四	氩弧焊	206
五	CO ₂ 气体保护焊	210
六	氢原子焊	211
七	真空电子束焊接	212
八	等离子焊接与切割	214
九	激光焊接与切割	216
十	塑料焊接	217
第三章 一些事故的安全处理		218

X

§ 1 触电事故和电光性眼炎·····	218
§ 2 回火燃爆事故·····	218
参考文献 ·····	220

第一篇 事故资料

第一章 气焊与切割

§ 1 电石的存放和废电石的处理

1 气焊间乙炔气爆炸

发生事故时间 1977年2月15日22时7分
发生事故地点 枪架车间焊接工房
事故性质 责任事故
事故类别 瓦斯爆炸
伤亡人数 死亡1人 重伤1人 轻伤2人

事故概况

枪架车间焊接工房气焊间,发生乙炔气爆炸,致使气焊间工房(面积为34平方米)全部炸毁,电焊间工房部分倒塌(倒塌面积18平方米),焊接工房的门窗玻璃(约50平方米)全部破坏。事故现场照片见图1-1。焊接工房附近的理化室、化工库、劳保护具库、工具车间刀具工房、工具总库等的部分门、窗玻璃遭到破坏(约70平方米);焊接工房内的火炉、氧气瓶瓶嘴、电焊机风扇各损坏一个;爆炸造成高压输电线路短路,全厂停电一小时。工人丙被倒塌的断墙砸于腹部,当即死亡;工人乙腰部被砸致重伤;另有二工人脸部被爆炸

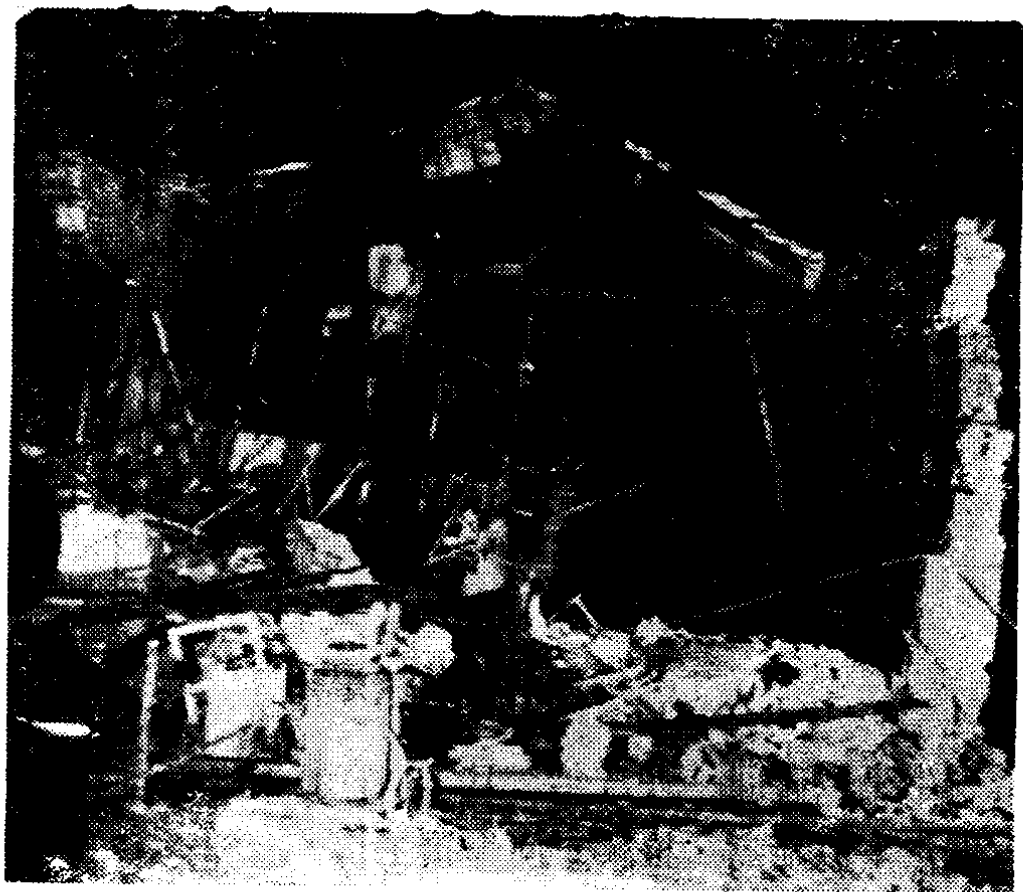


图1-1 事故现场

飞散物打伤。

事故经过

此焊接工房是 1970 年建成交付使用的，系简易砖木结构，总面积为 120.74 平方米，其中气焊间工房是临时补建的。事故发生之前，气焊间现场放置有乙炔发生器一台、电石桶二个（其中未开盖的一桶内装有 90 公斤电石，另一桶已开盖使用过，还剩余电石 6 公斤，并混有电石粉约 10 公斤）和充满氧气的氧气瓶七个。工作地设置取暖用火炉一个。房内装设有上、下水管并与电焊间联通。焊接工房平面图见图 1-2。

由于此工房内采暖设备不良，上、下水管已经冻结。事

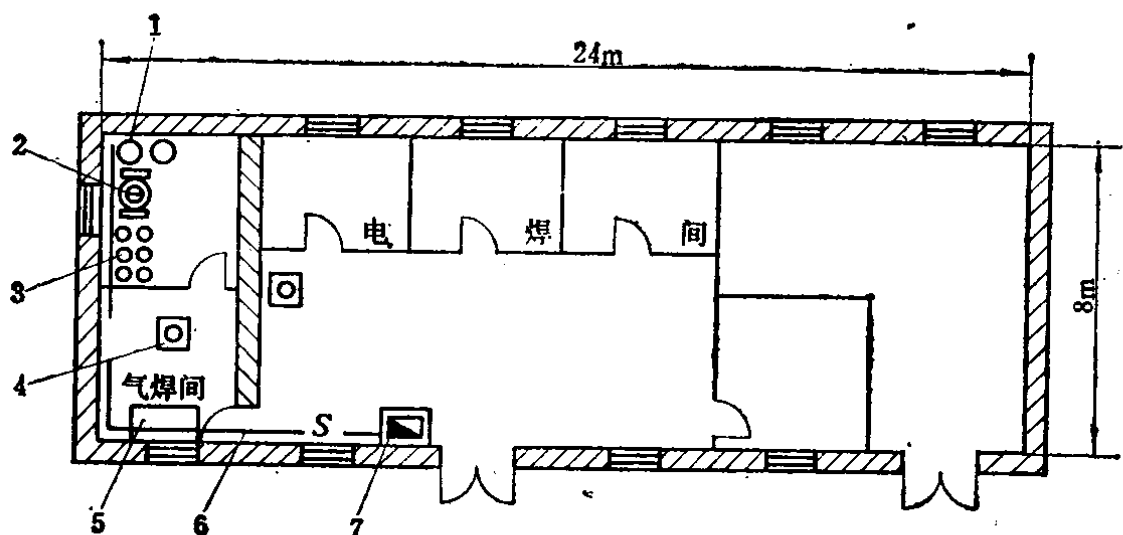


图1-2 焊接工房平面图

1—电石桶；2—乙炔发生器；3—氧气瓶；4—火炉；
5—工作台；6—给水管；7—水池。

故当天，焊接工房的工人在下班前，清理了工作地，加封好取暖用火炉，于16时50分离开了工房（此时不了解水管冻裂与否）。21时40分左右，其他车间上夜班的工人甲、乙二人路过此处，发现焊接工房门里向外大量流水，便由电焊间的窗户进入房内，看到房内墙上的水管大量喷水，地面上已积水约10厘米深。工人乙便让另一工人丙赶快用电话通知有关部门来处理，但没有找到人。工人乙等五人前往现场处理。当他们在电焊间分别用防寒门帘压堵水管破裂处和排除地面积水约十分钟时，隔壁气焊间里突然发生剧烈爆炸。

原因分析

焊接工房上、下水管冻结，致使水管破裂。当气温转暖，水管内的冰逐渐融化，水大量喷出，淋漓并浸湿了敞开的电石桶内的电石，便产生出大量乙炔气体，使气焊间内充满了乙炔-空气的混合气。这时气焊间内取暖用火炉，只是加封，并

没有熄灭，成为一炽热的火源。根据资料〔2〕介绍，当空气中乙炔含量达到 2.2~81.0%（容积）时，在大气压力下，其中任何一点达到了自燃温度（乙炔-空气混合气的自燃温度为 305℃），就会发生爆炸。所以，这是取暖火炉中的火点燃了气焊间内乙炔-空气的混合气，发生爆炸的。

经验教训和防范措施

（1）电石存放地点要干燥通风并严禁有明火。

（2）不使用电石时，装电石的桶要加盖密封，存放于专门的电石库房里。

2 排洪沟内乙炔气爆炸

发生事故时间 1974年3月25日11时

发生事故地点 动力车间管道班工房外排洪沟

事故性质 责任事故

事故类别 瓦斯爆炸

伤亡人数 重伤2人 轻伤4人

事故概况

管道班班长在排洪沟里处理电石时，引起沟内乙炔气爆炸。爆炸的强大冲击波把覆盖在排洪沟上长约 83 米地段上的水泥预制板全部甩出十几米远；排洪沟盖板上管道班操作工棚全部倒塌；管道班工房面向排洪沟一侧的墙壁倒塌，其他部位屋面遭受不同程度的破坏，屋顶上的瓦片、石棉板等被气浪掀到14米远的菜地里；邻近的外线班工房玻璃全部损坏。管道班班长被烧伤，他手中的铁铲被炸断，铲头崩起打在自己的左小腿上呈粉碎性骨折；同时，冲击波将路过此处的三名工人掀倒在附近的菜地里，他们的头部、手部被烧伤；

站在管道班门前的一名工人亦被掀倒，面部烧伤，右大腿被掀起的水泥预制盖板砸断；另一工人面部被飞散玻璃碎片划伤。事故现场照片见图 1-3。

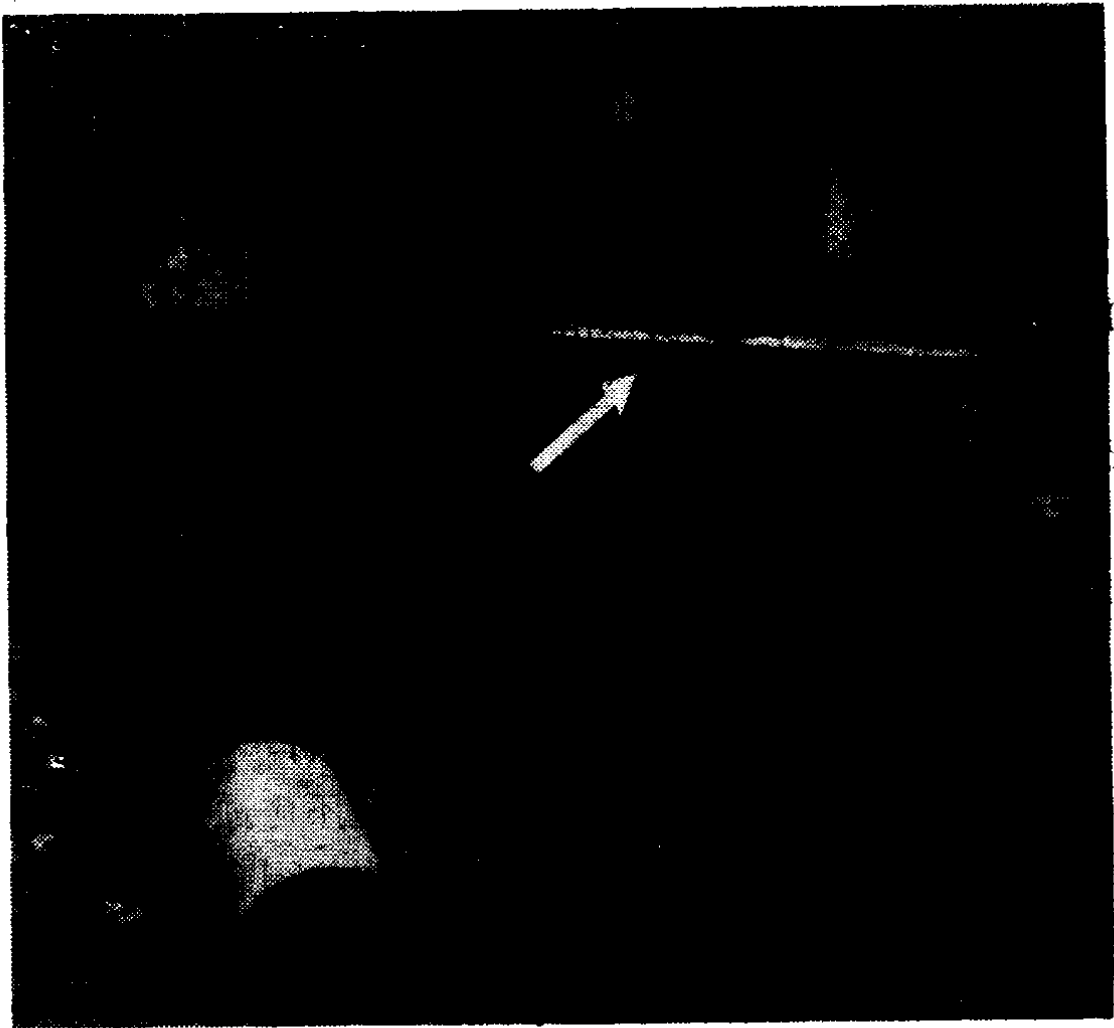


图1-3 事故现场
(电石从箭头指处倒入排洪沟)

事故经过

事故当日上午 11 时许，管道班班长在管道班门前东侧 10 米远处，把长期积存的六桶（约 300 公斤）废电石●陆续

● 废电石系指质量不合格的电石和粒度小于 2~8 毫米的碎电石及电石粉。

倾倒在排洪沟里，让沟里的水（从锅炉房和洗澡间排出的污水，流量不大）把废电石冲走。倒完后，又担心过路人丢烟头引起爆炸，便拿起铁铲，站在沟里，将堆积的废电石往水里铲。这时，有3名工人路过这里，发现这样处理不妥，便劝阻他不要铲了。他说：“没关系！”话音未落，发生了爆炸。

原因分析

（1）事故当日正刮东风，倾倒在排洪沟里的废电石遇水分解出大量的乙炔气，被风吹入西侧排洪沟里；因有水泥预制板覆盖，乙炔气不易逸出，使沟内充满了达到爆炸极限浓度的乙炔-空气混合气。当铁铲与电石碰撞产生火花，就把乙炔-空气混合气引爆。

（2）一次销毁的废电石量太大，又错误地使用铁制器具铲废电石。

经验教训和防范措施

（1）销毁废电石不应在密闭容器内进行，最好在远离建筑物的专门沉淀池中进行，一次销毁量不应过多，据实践经验，最好每桶电石用完，随即将该桶内的剩余电石及电石粉销毁。

（2）销毁的废电石较多时，分多次在沉淀池中用大量的水冲洗，使其尽快完全分解，并严禁用铁制器具捣拌或铲电石，以防产生火花而引燃乙炔气。

3 下水道内乙炔气爆炸（1）

发生事故时间	1976年7月30日7时40分
发生事故地点	负重轮生产线临时小组工房
事故性质	责任事故

事故类别 瓦斯爆炸

伤亡人数 轻伤 8 人

事故经过及概况

该工房因年久失修而漏雨，为便于排除房内积水，欲将该房内一下水道口上的钢盖板切割一个漏水口。事故当日上午一上班，工人甲便着手进行气割。与此同时，在该房隔壁的乙炔发生间里，工人乙正在清理电石桶，将桶内剩余的混有小颗粒电石的电石粉倒入同一下水道内（该小组历来都是如此销毁废电石的）。当工人甲刚把盖板割穿时，下水道内突然爆炸，致使房屋部分损坏，屋内 8 人受轻伤。距爆炸原点 50 米处的一下水道口上 10 毫米厚的钢制盖板亦被掀起。

原因分析

由于下水道内通风不良，倒入的电石与水作用产生的乙炔气体不易逸出，使下水道内的乙炔-空气混合气，达到爆炸极限，被切割钢板的火焰引燃而爆炸。

经验教训和防范措施

（1）废电石和乙炔发生器排出的电石渣，不应倒入下水道或其他密闭的容器内。销毁废电石应在专门的敞开式的沉淀池内进行。凡可燃、爆的物质绝不能倒入下水道内，以免留下燃、爆事故隐患。

（2）电、气焊接或切割作业不应在有可燃、爆物（特别是气体）处进行。

4 下水道内乙炔气爆炸（2）

发生事故时间 1969年 2 月 10 日 14 时

发生事故地点 非标准件制造车间门外