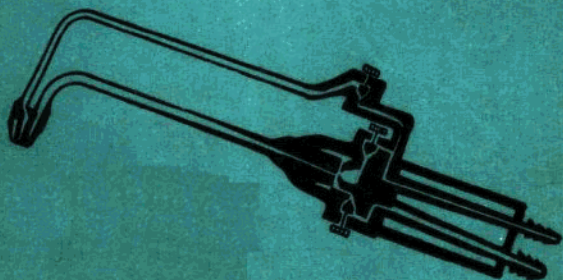


焊接工作安全技术



株洲市革命委员会劳动局编

一九七三年十一月

前 言

随着社会主义革命和社会主义建设的蓬勃发展，新工人的不断增加，加强工人的安全技术培训工作就显得十分必要。遵照伟大领袖毛主席关于“**在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全……**”的教导和《中共中央关于加强安全生产的通知》指出的：“要对工人特别是新工人，加强安全生产知识和遵守劳动纪律的教育”的精神，在市革命委员会的领导下和省劳动工资局的具体指导下，为解决对工人的安全技术培训的教材，我们组织了部分企业的干部、技术员、老工人，根据国家有关规定，参考一些技术资料，联系生产实际，共编写了电工、焊工、受压设备、起重工、架子工、炮工的安全技术培训讲义六册。内容包括基本原理，结构特点，材料性能，操作方法，安全要求，防护措施，事故预防等。既可作新工人安全技术培训教材，也可供职工技术学习和有关技术管理人员在工作中参考。

编写过程中，得到了湖南大学以及我市各单位的热情帮助和大力支持，在此，谨表示衷心的感谢。

由于我们组织这项工作缺乏经验，加上编写时间仓促，书中难免有不当错误之处，请读者给予批评指正。

株洲市革命委员会劳动局

一九七三年六月

目 录

第一章 气焊与气割的安全技术	1
第一节 气焊与气割的基本原理.....	1
第二节 气焊与气割的安全技术.....	2
第三节 焊接工作组织的安全技术.....	41
第二章 电焊的安全技术	45
第一节 电焊工作概述.....	45
第二节 电焊设备的维修和使用.....	47
第三节 电焊设备常见的故障、发生的原因及其消除方法.....	52
第四节 电焊工作所引起的伤害事故.....	61
第五节 电焊工作的安全措施(以手工电弧焊为主)...	64
第三章 气体保护焊的安全技术	72
第一节 氩弧焊的安全技术.....	72
第二节 二氧化碳保护焊的安全技术.....	80
第四章 电弧气刨的安全技术	82

第一章 气焊与气割的安全技术

气焊与气割是焊接技术中不可缺少的重要部分。在工矿企业等生产建设中，很多工序都与气焊与气割有着密切的关系。但因气焊与气割有一些特殊的作业条件，如：工人与可燃性气体（乙炔）、助燃性气体（氧气）打交道，和各种压力容器接触；工作地点不固定；有时还需要高空作业；焊接过程中，散发有害气体、蒸汽和金属粉尘；气焊火焰具有高温、发射对人体有害的光线等。如果在设备上和操作方法上有缺点，都能引起灼伤、爆炸、中毒和起火等事故。因此，如何了解气焊与气割的安全技术，做好各项安全防护措施，就是十分必要的了。

第一节 气焊与气割的基本原理

一、气焊

利用可燃气体，加上助燃气体，通过一特制的焊炬，使它发生剧烈的氧化——燃烧，并利用燃烧所产生的热量去熔化工件接头处的基本金属和焊条金属，使工件获得牢固的接头，就叫做气焊。

二、气割

利用可燃气体与氧，通过割炬的预热烧嘴导出并且燃烧，生成预热火焰预热金属。待金属被预热到燃烧开始的温度时，即从切割嘴的中心槽中放出切割氧。烧热了的金属遇氧开始燃烧，发出大量的热。这些热量与预热火焰一起使下一层的金属

被烧热，燃烧就迅速扩展到金属整个厚度中的深处。这时，金属燃烧时形成的氧化物，在熔化状态时被切割氧流从反应区吹走，金属就被打穿了。如果将割炬沿着直线或曲线以一定的速度移动，则金属的燃烧也将沿着该线进行而将金属切割开来。这便是气割。

归纳起来讲，氧气切割的几个步骤是：

- 1、预热金属；
- 2、热金属在氧射流中燃烧；
- 3、被熔化了了的熔渣从切割口中吹出等。

下面专门研究氧——乙炔焰焊接和切割的安全技术。

第二节 气焊与气割的安全技术

一、乙炔

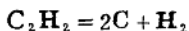
乙炔(C_2H_2)是碳氢化合物。在常温和常压下为无色气体。工业用乙炔中均含硫化氢、磷化氢、氨等杂质，故具有刺激性臭味。

乙炔是易燃气体，在空气中燃烧呈明亮有烟的火焰，温度近 $1400^{\circ}C$ 。乙炔与氧混合燃烧时，其温度可升至 $3200^{\circ}C$ 。乙炔含热量很高，在标准情况下，1立方米乙炔发热量高达13600仟卡左右。

在摄氏零度及一大气压时，1立方米乙炔气重1.171公斤。在上述条件下空气重1.29公斤。故乙炔比空气轻。在温度 $20^{\circ}C$ 及1大气压下，1立方米乙炔气重1.09公斤。随着温度压力的变化，乙炔的比重也发生变化。

乙炔的分子是不稳定的，且很易分解，放出大量的热。此热量足以提高生成物的温度约至 $3000^{\circ}C$ 。乙炔按下列方程式分

解：



如果分解是在封闭空间进行，则由于温度的升高，压力急剧增大，就会发生爆炸的现象。故乙炔是具有爆炸危险的气体。

乙炔于下列情况下均能发生爆炸：

- 1、乙炔加热至450~500°C；
- 2、若乙炔的压力为每平方厘米1.5公斤(即1.5大气压力)时，遇火就会爆炸。当压力在每平方厘米2公斤(均系表压)时，则乙炔分解爆炸迅速扩大，并波及全部；
- 3、与空气混合时，而乙炔含量达2.8~80%(按体积计算)时；
- 4、与氧混合时，而其中乙炔的含量达2.8~93%(按体积计算)时；
- 5、若乙炔的压力增加到2个大气压时，乙炔就会自行爆炸；
- 6、乙炔与纯铜及银接触时，能生成乙炔铜及乙炔银等爆炸性化合物。当它们受到撞击或加热至100~120°C时，均能发生爆炸；
- 7、乙炔中含磷化氢杂质超过0.07%时，如有空气存在，能引起乙炔燃烧而致爆炸。

由于乙炔具有爆炸的危险性，因此，在使用乙炔时，必须注意以下几点安全事项：

- ①因为乙炔与氧气混合物极易爆炸，因此，必须保证所有乙炔气用的设备、配件、管道完全严密；
- ②在可能放出乙炔气的生产场地，经常保证自然通风；
- ③在乙炔浓度可能有爆炸危险的场房中，使用明火、吸烟和引起火花必须完全禁止；

④禁止在离乙炔设备10公尺以内进行明火、吸烟或燃烧物件，

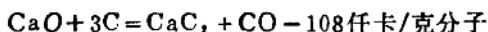
⑤气态的乙炔在一般的容器和发生器中保存和运输时，它的压力决不可超过1.5个大气压；

⑥和乙炔接触的器具含铜量不能超过65~70%。

二、碳化钙

碳化钙 (CaC_2)，俗称电石，是钙与碳的化合物。从外表上看，它是坚硬的块状物体，断面呈现深灰色或棕色。

碳化钙的制造是将焦炭和氧化钙 (CaO) 放在电炉中熔炼。其反应是吸热反应，并按下式进行：

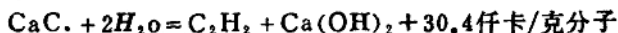


使其成为熔液后，即注入钢锭模里，并在模中凝固，最后，将其按所需要的大小进行粉碎。

工业用碳化钙的纯度约70%。而杂质氧化钙约占24%，碳、硅酸等在6%以内，还有微量的磷化钙 (Ca_3P_2) 和硫化钙 (CaS)。

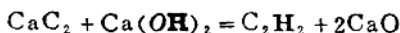
在18°C时，化学纯碳化钙的比重等于2.2。工业用碳化钙的比重决定于它的纯度，并且变动于2.8到2.2之间。提高碳化钙的纯度，它的比重就将降低。

用水分解碳化钙来制取乙炔是现代工业生产乙炔的主要方法。它按下列放热反应进行：



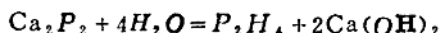
分解过程是很猛烈的。理论上，分解1公斤碳化钙可产生乙炔346.89升。实际上，若估计到各项损失时，可产生乙炔230~280升。分解所产生的热量为400~500仟卡。这些热量如果不能及时被吸收，就会使乙炔气体的温度上升到300°C以上，或压力超过1.5大气压，此时就会发生爆炸。

水量不足时，碳化钙的分解使反应区的温度上升很高。如果当时温度超过 200°C ，就可能按下列反应生成氧化钙：



在这种情况下，碳化钙因夺去氢氧化钙 $(\text{Ca}(\text{OH})_2)$ 中所含的水份而分解。氢氧化钙（也称熟石灰）成密实的外皮包围着碳化钙块，能使它们淤积，并且剧烈地过热，甚至引起爆炸。

当碳化钙分解时，其中的杂质磷化钙和硫化钙与水作用生成有害气体磷化氢 (PH_3) 和硫化氢 (H_2S) 。磷化钙与水作用，



在温度为 $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ 时，气态磷化氢 (PH_3) 在空气中能够自燃。而液态的磷化氢 (P_2H_4) 就是在空气中略低于 100°C 时，在空气中也能够自燃。当乙炔发生器开始工作的时刻，反应室里经常有空气存在。当把含有这二种杂质的碳化钙放入时，如果乙炔发生器中由于碳化钙的加热而产生 200°C 左右的温度时，磷化氢就能够自燃而造成乙炔—空气混合气体的爆炸。硫化氢 (H_2S) 混入乙炔里也是极其有害的，它能使焊缝脆弱，并能腐蚀焊炬。故在国际标准中，工业碳化钙制取乙炔的磷化氢许可含量不多于 0.07% （容积计），硫化氢含量许可范围 $0.08\sim 0.1\%$ （容积计）。

粉碎电石的工作应在单独的房间内，使用黄铜锤。筛选粉末时，应用黄铜筛子。并及时将筛下的粉末收集于密闭的铁桶里或销毁之，不要堆积在地上。工人在粉碎、筛选电石时，应配带规定的防护用品，如：眼镜、防尘口罩等。

下面介绍碳化钙的运输、开启、贮存及使用的安全技术。

1、电石桶的搬运

①轻拿轻放，防止剧烈震动。卸车时避免互相摩擦冲击。如果高度不大，可以将桶沿斜板轻轻滚下。严格禁止用扔摔等方法卸电石桶；

②搬运中要严格注意防潮或受水的飞溅，并禁止接触明火；

③运200公斤桶时，必须4人抬；100公斤2人抬。禁止在地面滚动，以防止电石摩擦时间过长，造成桶内温度升高而发生危险；

④放倒或搬起电石桶时，一定要轻轻掀起，轻轻放倒。搬运工人要把头部及身体要害部分躲开桶盖，以免发生人身事故；

⑤夜间搬运时，不许带有火焰的照明灯；

⑥禁止用破旧的铁桶搬运电石。

2、电石桶的开启

①乙炔—空气混合气体可能在电石桶内出现。当用不正确的方法打开电石桶时，随之而发生对人身不幸的事故，这种爆炸情况是肯定的。因此，当打开电石桶时，必须十分小心，避免使用能够引起火花的工具和方法打开桶盖。例如，打开电石桶盖决不许使用钢铲和钢锤，而必须用黄铜制的工具。绝对禁止用氧割炬将桶割开。在打开桶盖时，不准抽烟或者接近明火；

②从桶中倒出电石时，必须特别谨慎。而不许可使电石块从很大的高度落到钢的表面上。因为工业用的电石，有时含有在电炉熔炼电石时形成的硅铁。这些电石块和钢表面，或者相互之间的冲击，都能够形成火花。因此，应该用选择的方法或者用磁力分离器把硅铁除去；

③如桶上带有螺丝头者，要先把它取下，把桶内的乙炔与

空气混合气体放出（或冲淡桶内爆炸气体浓度），然后再正式打开，

④已打开的电石桶，用完后，必须密封，并放置在不潮湿的地方。桶上不准放置盛水器具。没过水的电石不应再放入桶内，以防止少量水份侵入桶内，电石分解发热而造成火灾。而应该把它的石灰层除去，并迅速地使用到发生器中，或者在水量十分充足的容器中，在猛烈地搅拌下分解到底。

3、电石的贮存

①电石应当贮存于第一级或第二级的耐火仓库内。这个建筑物是单层的轻型屋顶，室内地面高于水平面。要绝对干燥，不漏雨水，通风良好，

②绝于禁止贮藏于新建的建筑物内（因为它潮湿）、地下室及地下仓库内，以防电石遇潮分解，

③贮存仓库禁止采暖（暖气、炉子）及敷设自来水管，也禁止修建下水道及阴沟等，

④一般的工作场所，不许贮存200公斤以上。并应装于干燥封闭的容器内，

⑤一切电气开关，必须设置于库房外。安装内部照明必须防爆型的，以防火灾，

⑥库内要有足够的日常防火设备。如：干式灭火器、惰性气体（氮、二氧化碳）及干砂等，

⑦贮存库要有足够的门窗，门窗应向外开，门窗上应用雨搭，防止水滴入库内。同时要安装避雷设备，

⑧电石仓库与厂房、住宅要有适当的距离。可参考下表，

电石仓库与建筑物的距离

仓库容量(吨)	2 以下	2~20	20以上
住宅与仓库的最小距离(米)	15	25	40
厂房与仓库的最小距离(米)	10	15	20

⑨在将电石桶送入仓库前，应仔细检查有无破损。当发现电石桶的严密性受到损坏时，应改装入另一密闭桶内；

⑩库内禁止有电石粉末存在。因为这些粉末会引起爆炸或火灾。应当及时收集于密闭的铁桶里或销毁之。粉末的销毁必须在露天进行。方法是：将粉末分批投入大量水内，每次不许超过0.5~1公斤。投入后用力搅拌，使粉末迅速下降。待第一批分解后，再投第二批。水温不得超过40°C。不可将电石粉末和碎渣投入污坑里。因为这样，电石粉末在坑内水面上必然剧烈分解而产生大量的热，易于引起乙炔与空气的混合气体的燃烧和爆炸。

三、乙炔发生器

1、种类

用电石和水制取乙炔的器具叫做乙炔发生器。

乙炔发生器的分类方法很多。如：

从压力来分，有高压式（压力1.5公斤/厘米²以上）、中压式（压力0.1~1.5公斤/厘米²）、低压式（压力0.04~0.1公斤/厘米²）等；

从电石和水的关系来分，有浮筒式（低压式）、水加电石式（中压和高压都有）、电石加入水式（中压、高压都有）、排水式（中压）等；

从发生器的固定情况来分，有移动式、固定式等。一般大

型的乙炔发生器都是固定的，成为乙炔发生站，生产的乙炔可供给很多单位使用。

现在把几种主要的乙炔发生器的构造和作用原理叙述如下：

①浮筒式乙炔发生器

这种发生器构造很简单，是一种钟罩式容器。如图1—1所示。

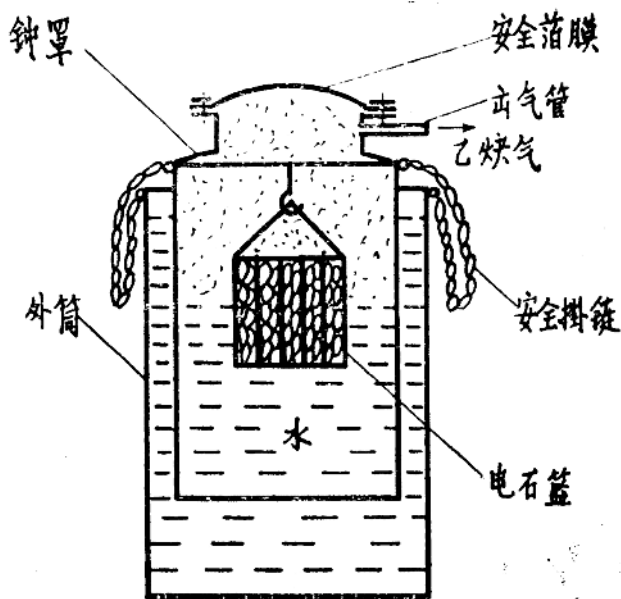


图 1—1 浮筒式乙炔发生器构造示意图

电石置于钟罩内的吊篮中。钟罩本身有一定的重量，将吊篮压入水中。水和电石接触后立即产生乙炔。产生的乙炔积存在钟罩的上部，并由管子导出，供给生产用。当乙炔多了以后，可以使钟罩慢慢地浮起来，使吊篮离开水面，暂时停止产生乙炔。等钟罩内乙炔渐渐用完以后，钟罩由于本身重量又落下来，使吊篮和水接触，继续产生乙炔供生产用。这样循环不断，直到把吊篮内的电石用完为止。

使用浮筒式乙炔发生器有下列缺点：

I 发生器内的水不流动，冷却条件不好，容易使产生的乙炔发生过热现象，引起爆炸危险；

II 压力大小不准确，钟罩有多少重，乙炔就有多少压力，只要钟罩选定后，压力就不能改变了；

III 有浪费现象。乙炔常常会从容器中泄漏出去。

②水加入电石式乙炔发生器

水加入电石式乙炔发生器的构造见图1—2

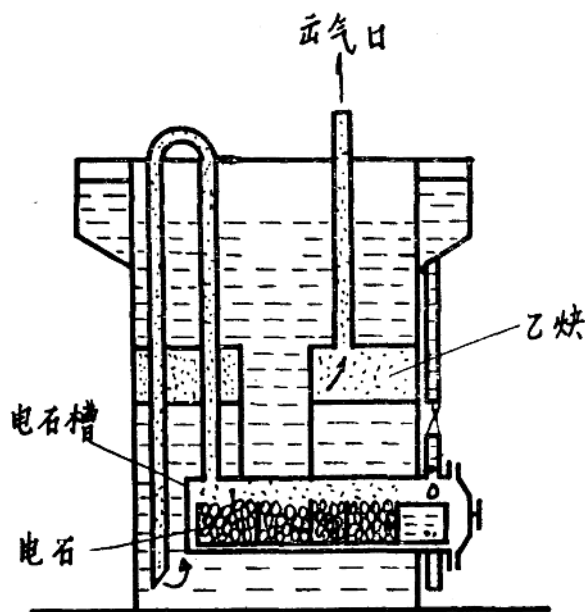


图 1-2 水加入电石式乙炔发生器示意图

图 1—2 水加入电石式乙炔发生器构造示意图

电石固定装于电石槽内。水由右边管子慢慢滴入，产生乙炔后，由左面管子排出，经过水清洗后再由出气口导出。当乙炔产量过多，压力较高时，因加水管受压力作用而停止供水；乙炔量若过小，则水又自动加入。如此进行自动调节，直到电石槽内的电石全部分解完为止。

这类发生器的优点是：用水量少，生成的灰泥量也少，使

发生器的构造简单，成本低，使用方便，缺点是：易于过热。由于水量少，电石分解不完全，有浪费现象。

③电石入水式乙炔发生器

电石入水式乙炔发生器的构造见图 1—3

水盛在容器内，电石装在容器上方的加料槽内。当作用时，电石由阀门进入容器内。阀门开或关，是由乙炔压力来决定的。当乙炔压力大时，活门关闭，停止供给电石；当压力小时，活门打开，电石重新加入容器内。如此进行自动调节。

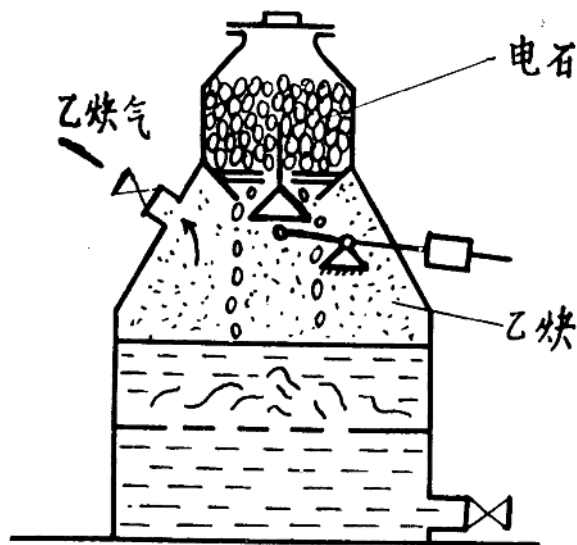


图 1-3 电石入水式乙炔发生器

图 1—3 电石入水式乙炔发生器

这类乙炔发生器的优点是：用水量多，使作用完全，乙炔

的冷却、清洁也较充分，电石的有效利用率也较高，缺点是：构造较复杂。整个设备及灰坑由于水、灰量多，都较庞大。一般发生站都采用这种发生器。

④排水式乙炔发生器

此种发生器是中压的。其构造见图 1—4

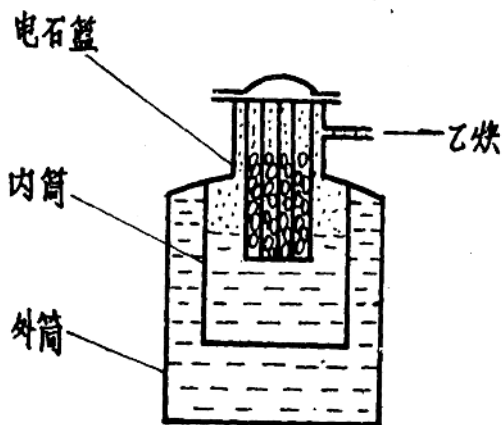


图 1-4 排水式乙炔发生器

将外筒盛一定量的水。打开上面的盖子放入电石篮再拧紧，这时电石已进入水中，电石与水作用，产生乙炔。乙炔愈来愈多，压力逐渐上升，水被排挤到两筒间的夹层里。这时电石与水接触少了，乙炔产生也相应少了。当乙炔逐渐被消耗，筒内的压力减少，水又由夹层进入筒内，水再与电石作用，产生乙炔。就这样自动调节供给乙炔的正常工作。

2、乙炔发生器可能发生事故的原因

如果乙炔发生器的构造不良，管理使用不当，都可能发生

事故。乙炔发生器发生事故的原因如下：

- ①乙炔与空气或者氧气的爆炸性混合气体产生时；
- ②乙炔的爆炸性化合物产生时；
- ③乙炔发生器温度过高；
- ④乙炔发生器内压力过高；
- ⑤使用的电石块的尺寸与要求不符；
- ⑥分解用水和冷却水不足；
- ⑦因火星及明火使乙炔燃烧及其他原因。

3、使用乙炔发生器的安全技术

①水温及水位

电石分解放出大量的热，如果发生器中没有足够的水量，分解室的温度就可能达到 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 。这是不允许的。因此，必须经常检查发生器中的水位；水位应为缸高的三分之二以上。发生器中每一公斤的电石所花费的水量，大约需要水 $5\sim 15$ 公斤以上。水入电石式和电石入水式乙炔发生器必须正常给水。水的温度不得超过 50°C 。水温超过 50°C 时应即换水。其他各种类型的乙炔发生器，水的温度限制在 80°C 以下。

②电石粒度及装入量

乙炔发生器的温度高低与电石块的大小有关系。电石块过小，分解很剧烈，会使发生器中乙炔温度过高。因此，严禁使用粉末电石。电石的尺寸必须严格遵守乙炔发生器规格说明书的要求。

水入电石式的乙炔发生器，向电石分解箱内装料时，只能装一半。因为电石分解时所产生的渣子的单位体积，相当于电石的两倍，渣子可能充满分解室而将乙炔和给水管的管口堵塞。此时如继续发生乙炔，就会使乙炔局部过热而可能发生爆炸。移动式、电石入水式乙炔发生器向电石篮子里装入的电石