

金屬焊接的安全技術

阿布杜拉也夫 著

中華全國總工會蘇聯工運研究室 譯

工 人 出 版 社

1956年・北京

內 容 提 要

金屬焊接在各种工藝过程中都占有重要的地位，在工業和建築業中应用尤为廣泛，因此特別需要注意焊接工作的安全。本書介紹各种焊接工作的基本技術知識，並对金屬气割工作、电阻焊接、电弧焊接、原子氫焊接、氧氣电弧焊接的安全措施作了有系統的講解。

М. К. АБДУЛЛАЕВ
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ СВАРКЕ МЕТАЛЛОВ
ПРОФИЗДАТ—1954

金 屬 焊 接 的 安 全 技 術
〔苏联〕阿布拉也夫 著
中華全國總工會蘇聯工運研究室 譯
(參加本書翻譯的有：彭淑力、何耀榮)

*

工人出版社出版（北京西便門外大街30號）
北京市書刊出版業營業許可證出字第009號
工人日報社印刷廠印刷 新華書店發行

*

開本：787×1092 1/23
字數：77,000字 印張：3 12/16 印數：1—6,000
1956年9月北京第1版
1956年9月北京第1次印刷

*

統一書號：15007·23

定價：(7)0.34元

目 錄

前 言	1
一、各种可燃气体的特性与操作方法	3
1. 液态石油瓦斯	4
2. 汽油和煤油的蒸汽	4
3. 天然瓦斯	5
4. 乙炔	5
二、碳化鈣操作規則	7
1. 碳化鈣的特性	7
2. 碳化鈣的包裝、運輸和保管	10
3. 碳化鈣筒的开封工作	12
三、乙炔發生器的操作	13
1. 乙炔發生器的分类	13
2. 防止乙炔發生器爆炸的办法	15
3. 廢料坑	20
4. 移动式乙炔發生器的安置規則	20
5. 防止乙炔發生器冻结的措施	20
四、水封安全器	21
1. 水封安全器的用途	21
2. 水封安全器的構造及其作用原理	23
3. 对水封安全器的主要要求	26

4. 使用水封安全器时的安全技術事項·····	27
五、氧氣瓶和乙炔氣瓶在工作中的安全措施·····	28
1. 氧氣瓶的構造·····	28
2. 乙炔氣瓶的構造·····	30
3. 氣瓶充氣規則·····	31
4. 氣瓶的貯存規則·····	32
5. 氣瓶的運輸和搬動·····	34
6. 氣瓶使用时的安全措施·····	35
7. 氣瓶的試驗·····	36
8. 氣瓶爆炸的預防办法·····	38
六、液態氧氣的運輸和貯存方法·····	41
1. 運氧氣罐·····	41
2. 氣化器·····	43
七、輸氣管道的敷設与操作的基本規則·····	46
八、使用減壓器与燒把时的安全工作条件·····	48
1. 減壓器的用途和作用原理·····	48
2. 在工作过程中減壓器可能發生的几种毛病·····	50
3. 減壓器的使用規則·····	51
4. 膠皮軟管·····	52
5. 吸動型和非吸動型焊接燒把的作用原理·····	54
6. 焊接燒把的使用規則·····	55
九、金屬氣割工作的安全措施·····	58
1. 氣割·····	58
2. 煤油氣割·····	59
3. 氧氣助熔劑切割·····	62

4. 气焊与气割工作地点的组织	63
5. 气焊工的工作服与防护用具	65
十、电阻焊接工作中的有害排出物与灼伤	66
1. 电阻焊接过程原理	66
2. 对焊机	67
3. 点焊机	68
4. 滚边焊机	68
5. 电阻焊接机正确操作的主要要求	69
十一、电弧焊接的电气安全及防护措施	71
1. 电弧	71
2. 交流电焊与直流电焊	72
3. 防止触电事故的措施	74
4. 焊条的安全更换	80
5. 导线的敷设和防止电焊设备非导电部件 漏电的措施	81
6. 解救触电者的方法	85
7. 电弧的辐射线及其防御方法	85
8. 电焊工作地点的设备与保养	88
9. 工作地点的通风	92
10. 工作服与个人防护用具	96
十二、原子氢焊接的安全措施	97
十三、氩气电弧焊接的安全措施	104
1. 利用振荡器的焊接法	106
十四、在进行某些焊接工作时的安全事项	109
1. 封闭型容器内部的焊接工作	109

2.可燃液体容器的焊补	110
3.有色金属的焊补.....	111
4.高空焊接作业的安全措施	112
5.水下电弧焊接法.....	112
6.水下气割	113
十五、焊接工作的防火措施	113

前 言

第十九次党代表大会关于1951—1955年苏联發展第五个五年計劃的指示規定，國民經濟各部門必須爭取進一步發展技術，在生產中采用更完善的工藝过程。

金屬焊接在各种工藝过程中都占有重要地位。它是俄罗斯学者的偉大發明。18世紀末叶和19世紀初叶俄國偉大的物理学家、第一个俄國电工学家B. B. 彼得洛夫院士，最先指出了利用电弧热能熔融金屬的可能性，同时并闡述了在1802年所發現的电弧。

此后，俄國工程师H. H. 貝納尔多士在金屬熔融和焊接中采用了彼得洛夫电弧。

俄國發明家、工程师 H. Г. 斯拉文諾夫利用彼得洛夫电弧進行金屬電極的焊接。

貝納尔多士和斯拉文諾夫所創造的焊接方法在國外得到了廣泛的采用，并在許多國家取得了專利权，但是沙皇俄國的落后工業反而沒有利用本國的發明。

只是在偉大的十月社会主义革命成功以后，当苏联人民在共產党的領導下开始建立强大的社会主义工業的时候，电弧焊接法才迅速而順利地發展起來。

在苏联，与电弧焊接發展的同时，气焊也得到了廣泛的采用，特別是在裝配、修理工作和有色金屬的焊接中。

电焊和气焊在工業和建筑業中廣泛的采用，这就要求

为它創造安全的、具有高度生產效率的劳动条件。

为了改善劳动条件，苏維埃國家每年都撥出巨額經費來实行安全技術和工業衛生措施，以徹底保証安全劳动，并消除引起工伤事故的因素。

在苏联，工会負責監督行政实行劳动保护措施的情况。直接進行此項監督工作的，有產業工会中央委员会技術檢查員、工厂的劳动保护公共檢查員和劳动保护積極分子。

为了完成上述任务，劳动保护干部和行政技術人員必須提高自己的業務水平。因为，只有这样才能加强对劳动保护措施实行情況的監督。

一、各种可燃气体的特性与操作方法

金屬的瓦斯火焰加工采用多种可燃气体，如乙炔、氩氧、天然瓦斯、石油瓦斯、煉焦瓦斯、石油制品（汽油和煤油）的蒸汽等等。各种可燃气体在氧气中燃燒时所產生的温度見表 1。

表 1

燃 料 名 称	火焰温度(摄氏)
乙炔	3,156
氩氧	2,100
丙烷	2,000
丁烷	2,100
發光瓦斯	1,900
煉焦瓦斯	2,000
苯	2,600
汽油	2,400

从以上数据可以看出，气焊的可燃气体以乙炔为最好。其他几种可燃气体在气焊或气割易熔金屬时，可以做乙炔的代用品。

下面为乙炔和其他几种可燃气体的性能资料。

1. 液态石油瓦斯

近几年来，在气割工作中开始采用液态石油瓦斯，即丙烷和丁烷。丙烷和丁烷是在精煉石油的过程中取得的，它們属于重碳氢化合物組。丙烷和丁烷在压力不大和温度正常的情况下就会液化，因此称为液态石油瓦斯。爆炸極限的范围較小是液态石油瓦斯的优点。在丙烷和空气的混合气中，当丙烷含有 2—3.5% 时为其爆炸限度。液态石油瓦斯使用焊成的薄壁气瓶貯存和运输。此类气瓶用CT-3号鋼制造，并用60大气压的压力进行水压試驗。液态石油瓦斯气瓶的充气量不得超过气瓶容量的一半，因为当气瓶受热造成液体膨胀时，气瓶内的压力会急剧上升，可能引起爆炸。

2. 汽油和煤油的蒸汽

汽油是一种低沸点的碳氢化合物，在石油干餾时取得。汽油就是在正常温度下也蒸发得很快。

汽油蒸汽对人是有害的，此外，当它与空气混合时还有爆炸的危险。因此，在与汽油接触的作業中必須遵守安全措施。由于汽油火焰的温度較低(2,400—2,500°)，所以在焊接工作中很少采用，但在氧气切割工作中采用很廣。

在气割工作中也采用煤油的蒸汽，而且效果很好。煤油氧气火焰的温度虽然比汽油氧气火焰的温度低，但是切割过程的速度却相当快。煤油蒸汽切割用裝置与汽油的相同。

3. 天 然 瓦 斯

近几年来，由于苏联在开采天然瓦斯、敷設管道干綫方面做了許多工作，因此，在金屬的火焰加工，特别是气割中都已开始采用天然瓦斯。天然瓦斯的主要組成：碳、氢和含少量（3%以下）氮的甲烷以及其他碳氢化合物。甲烷在氧气中燃燒时的火焰温度为 $1,900-2,000^{\circ}$ 。运输甲烷时須用气瓶，其压力为150大气压。此种气瓶須塗以紅色油漆，并須用白字标明“甲烷”字样。

4. 乙 炔

乙炔(C_2H_2)是碳和氢的化合物。在正常的温度和气压下，純乙炔是無色而略帶醚的气味的氣體。

供气焊和气割用的工業乙炔由于含有一些其他雜質，所以具有一种非常难聞的气味。

在压力为760公厘水銀柱、温度在 -83.6° 以下的条件下，乙炔会变为無色、略有气味、流动性良好的液体。液体乙炔在正常大气压力下冷却到 -85° 以下时，即变为固体。由于液体乙炔和固体乙炔的爆炸危險性極大，所以焊接工作中都不采用它們。

乙炔是爆炸性氣體，加热到 $450-500^{\circ}$ ，压力增加到1.5—2.0大气压时即行爆炸。爆炸时分解物的温度达 $3,000^{\circ}$ ，爆炸气浪的压力則达乙炔原來的絕對压力的10倍到11倍。

含乙炔2.8%—80%（按体積計算）的乙炔与空气的混合氣體有爆炸的危險。含乙炔7%—13%的乙炔与空气的混合氣體的爆炸危險性最大。

含乙炔2.8%—93%（按体積計算）的乙炔与氧气的混合气体，也能發生爆炸。含乙炔30%左右的乙炔与氧气的混合气体的爆炸危險性最大。

乙炔長時間与紅銅或銀接触，能產生乙炔銅或乙炔銀。乙炔銅和乙炔銀加热到110—120°或受到強力冲击时，就会發生爆炸。因此，乙炔裝置和附件不得用紅銅制造，但是可以采用含銅量在70%以下的合金。

乙炔加热到300°时產生聚合現象，即乙炔的分子縮合，乙炔轉变为苯及其他物質。在乙炔發生器內有时也發生此种現象，这可从碳化鈣渣子上的褐色斑点看出。聚合現象是由于排热不良而引起的，它常常造成乙炔爆炸事故。为了避免聚合現象和爆炸事故的發生，乙炔發生器內的温度在工作时必须保持在100°以下。

压縮的乙炔、乙炔与空气的混合气体、乙炔与氧气的混合气体同火花、明火或灼热表面等接触时就会發生爆炸。乙炔与空气混合气体、乙炔与氧气混合气体的爆炸限度較其他可燃气体与空气或氧气的混合气体的爆炸限度为大。当乙炔与空气的混合气体燃燒时，其最大爆炸压力可达原来絕对压力的11倍或13倍。而在乙炔与氧气的混合气体燃燒时，其爆炸压力則更大。

乙炔的爆炸性能与乙炔容器的尺寸（直徑）关系很大。乙炔裝在毛細管內，爆炸性能即顯著降低。乙炔气瓶的加压充气，就是利用这种特性來進行的。

乙炔較氧气和空气为輕。乙炔的密度与空气比較为0.9，与氧气比較为0.8。

乙炔易溶于多种液体中，乙炔气瓶的充气，也要利用这一特性。

二、碳化鈣操作規則

1. 碳化鈣的特性

用水分解碳化鈣，是实际生產中制取工業用乙炔的主要方法。碳化鈣是鈣和碳的化合物。它是在生石灰与煤炭或焦炭在电爐內加熱到 $2,000^{\circ}$ 時熔化后得出來的，其化学反应方程式如下：

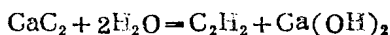


工業用碳化鈣中 CaC_2 的含量一般为 65—70%。碳化鈣的断面呈淺灰色 (CaC_2 含量大的碳化鈣断面呈紫色)。

工業用碳化鈣的成分(按重量)大致如下：

碳化鈣(CaC_2)	70
生石灰(CaO)	24
氧化鎂(MgO)	0.4
氧化鉄和氧化鋁(Fe_2O_3 和 Al_2O_3)	2.3
硅酸(SiO_2)	2
硫(S)	0.3
碳(C)	1
	100

可見，生石灰 (CaO) 是工業用碳化鈣的主要雜質。碳化鈣与水相互作用后產生乙炔和熟石灰，其化学反应方程式如下：



这一化学反应發出大量的热量。

每公斤碳化鈣在用水完全分解时所產生的乙炔量(公升),称为乙炔發生率。

碳化鈣分解產生乙炔的过程是很剧烈的,并發出大量的热量。通常,一公斤碳化鈣產生200—350公升乙炔,發出的热量約为400大卡。

碳化鈣是破碎成 2—80 公厘各种尺寸不同的碎塊出售的。碳化鈣塊的尺寸愈大,用水分解时產生的乙炔也愈多。理論上分解一公斤碳化鈣需要 0.56 公升水,而且可產生 1.154 公斤熟石灰和 0.406 公斤或 344.4 公升乙炔。

实际上,如果將各种損耗估計在內,要取得 1,000 公升(1立方公尺)的乙炔,需消耗 3.7—5 公斤的工業用碳化鈣。

水量不足可能使乙炔温度过高。因此,每分解一公斤碳化鈣須用 5—15 公升水。

碳化鈣分解的过程并不是均衡的。在整个分解过程中,化学反应的强度不断降低。在开始分解的时候,由于碳化鈣塊的表面比較大,并且尚未被熟石灰壳所包住,因此乙炔的發生是很快的。但等到碳化鈣塊的表面减小并被熟石灰壳包住以后,未分解的碳化鈣与水的接触比較困难,分解速度就逐漸降低。經常攪动碳化鈣的渣子,可以使乙炔迅速而較均衡地發生。

碳化鈣的純度、碳化鈣塊的表面与水接触的相对数值(碳化鈣的尺寸)、攪动的强度、水的温度和純度,这一切对于碳化鈣的分解速度都有影响。

在实际工作中,碳化鈣的質量是根据“分解時間”的長

短來確定的。所謂“分解時間”系指產生全部乙炔98%的時間而言。在用乙炔發生器發生乙炔的條件下，2%的乙炔是從殘留的碳化鈣產生的，因為這一部分乙炔的發生極慢，所以其分解時間就不能計算在總的“分解時間”內。

碳化鈣塊的尺寸和分解時間的關係見表2。

表2

	碳化鈣塊的尺寸(公厘)						
	粉 末	2 × 4	4 × 8	8 × 15	15 × 25	25 × 50	50 × 80
分解時間(分鐘)	几秒钟	1.17	1.65	1.82	4.28	13.5	16.6

每一號碳化鈣塊內所含大一號的碳化鈣塊不得超過5%，相鄰小一號的碳化鈣塊不得超過15%。在選好的碳化鈣塊中粉末的含量不得超過3%。2公厘以下的碳化鈣稱為“粉末”，它算做廢料。

磷化氫(PH_3)以及硫的化合物為工業乙炔的有害雜質。關於碳化鈣的國家標準(ГОСТ 1460—46)規定了工業乙炔中上述雜質的最大容許含量。按照上述國家標準的規定，乙炔(用水分解碳化鈣取得者)中磷化氫的含量(體積)不得超過0.06%，硫化物的含量(體積)不得超過0.1%〔按硫化氫(H_2S)計算〕。

碳化鈣中必然含有少量磷化鈣和二磷化碳，二者與水相作用時產生磷化氫。用磷化物含量高的碳化鈣制取的乙炔，在高溫的條件下與空氣接觸時能發生自燃現象。

如果乙炔內磷化氫的含量大大超過規定的容許定額(0.15%以上)，“水入碳化鈣”式乙炔發生器開始操作時，就

可能發生乙炔自燃的現象。

硫化鋁和硫化鈣是乙炔所含硫化物的來源，而且水分解碳化鈣的條件如何，對於乙炔內硫化物的含量多寡有很大的影響。比如，在“碳化鈣入水”式的乙炔發生器內，由於水量充沛，分解過程中產生的硫化氫可以完全溶解於水中。

氮化鎂和氮化鋁的分解是乙炔含有氮雜質的原因。水分解碳化鈣的條件對乙炔內氮的含量的影響比對硫化氫含量的影響還大。在水量充沛和乙炔冷卻情況良好的條件下，氮幾乎可以全部溶解於水中。工業乙炔內氮的含量介於0.02—0.2%之間。

2. 碳化鈣的包裝、運輸和保管

為防止發生分解和產生乙炔與空氣的爆炸性混合氣體，向用戶發送的碳化鈣必須裝在密閉的碳化鈣筒內。標準碳化鈣筒的容量為淨重50—130公斤。在專門約定的情況下，可以使用更小的容器。碳化鈣筒須用厚度0.5公厘以上的鐵板製成。用波面鐵板製造的碳化鈣筒的強度很大。碳化鈣筒上應標明碳化鈣製造廠名、碳化鈣重量（毛重和淨重）、碳化鈣塊的尺寸和級別以及國家標準（ГОСТ 1460—46）等標記。

此外，碳化鈣筒上還應注明“防潮防火”的字樣。

對於運輸碳化鈣的工人必須進行仔細的指導，並事先說明保護碳化鈣筒完好的必要性。用馬車或汽車運輸碳化鈣時更須特別注意不要使碳化鈣筒受到碰撞和衝擊。當碳化鈣筒的密閉性受到破壞時，碳化鈣就可能與空氣接觸，而空氣中是經常含有一定的水蒸汽的，因此可能產生乙炔，並使碳化鈣起火。在運送成筒碳化鈣時，必須用帆布將筒復

盖。

成筒碳化鈣移动的距离即使很小,也需要特別小心。比如,移动的距离在5公尺以上时,須使用手推車。如果卸車的高度不大,成筒碳化鈣可以用斜板滾动卸車。嚴禁采用抛下的卸車方法,以免破坏筒子的密閉性。

碳化鈣筒从火車或汽車卸下后,应立即送入倉庫,并仔細檢查有無受到破損的地方。当發現某一碳化鈣筒已破坏时,应將碳化鈣移至另一密閉的容器內。禁止用破損的筒來保存碳化鈣。

圖1为最常用的存放碳化鈣的筒子,它是用厚度1.2—1.5公厘的鋼板制成的。由于活动盖上有橡皮垫片,所以能够盖得很嚴。

碳化鈣倉庫应設在地勢高而不致發生水淹的地方,并須遵守安全貯存碳化鈣的現行規則。嚴禁將碳化鈣放在地下室內保存。

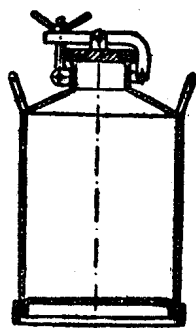


圖1 碳化鈣筒

碳化鈣倉庫应用耐火材料建筑,房頂須輕便嚴密。碳化鈣倉庫內不得敷設自來水管和采暖管道,以免管子破裂时水流入倉庫。倉庫的人工照明应采用裝在室外的斜光照明器。電纜、开关和可熔保險器都应安裝在戶外牆壁上。

碳化鈣筒的开封工作須在單獨的房間內進行。在倉庫的大房間內不得進行這項工作,因为在开封时必然会飛散出碳化鈣粉末,而它所產生的乙炔也必然会飛散在室內的空气中。根据这个理由,倉庫內不得存放已开封的或破損的成筒碳化鈣。