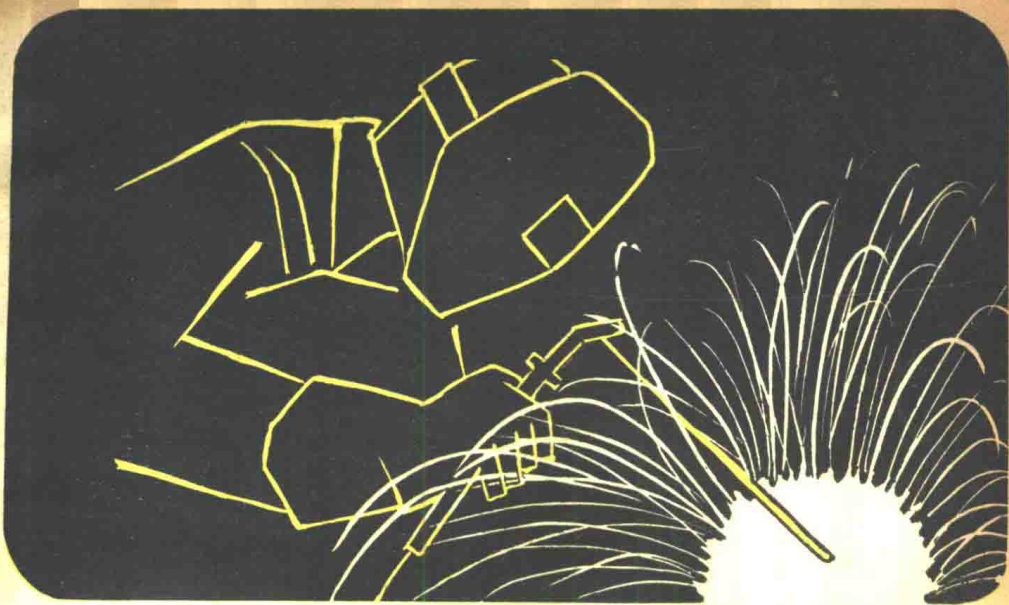


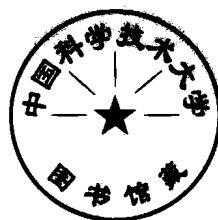


苏联 C. C. 雅可布松著

安装和检修发电厂设备时的 钎 接 工 作

安裝和檢修發电厂設備時的 銲 接 工 作

苏联 С. С. 雅可布松著
周光父譯 陈利华校



電力工業出版社

內 容 提 要

本書敘述安裝及檢修發電廠熱機設備時如何施行銲接作業的問題。

書中還敘述了現有銲接方法、銲接設備、金屬結構及管子銲接工藝的特性，鍋爐汽鼓和鑄鐵零件的修理方法，堆銲工藝；介紹了施行銲接作業時所用的材料，以及金屬的氣割與電弧切割等的必備知識。

本書適合從事火力發電廠設備安裝與檢修工作的廣大工程技術人員和熟練工人閱讀。

С. С. ЯКОВСОН

СВАРКА ПРИ МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1955

安裝和檢修發電廠設備時的銲接工作

根據蘇聯國立動力出版社1955年莫斯科版翻譯

周光父譯 陳利華校

*

751R200

電力工業出版社出版(北京復興門外社會路)

北京市書刊出版營業許可證出字第082號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 * 10 $\frac{1}{2}$ 印張 * 228千字 * 定價(第10類)1.50元

1958年2月北京第1版

1958年2月北京第1次印刷(0001—3,100冊)

序 言

苏联动力工程的蓬勃發展，要求在安裝發電厂的热工設備时寻求新的工作方法，以保証新的动力裝置能迅速投入运行。安裝發電厂設備时，就工作量來說，銲接佔着首要地位之一。

在安裝現場上，現在正采用着高生产率的新銲接方法，其中有自动銲和半自动銲，广泛地使用着手工快速銲法、新的銲接設備和先进的銲接工艺。

安裝及檢修單位，在拟訂銲接接头的合理結構、銲接工艺和銲接作業劳动組織等方面，已积累了一些經驗。不过，直到現在这些經驗还没有被总结出来，因此还没有被广大的动力安裝人員和檢修人員所吸收。

著者編著本書的目的，在于將安裝及檢修單位的經驗加以系統化，并根据这些經驗来介紹在安裝現場条件下發電厂热机設備的适当銲接方法和工艺。

本書主要是根据电站建設部工業动力安裝管理总局所屬安裝公司以及其他有关單位的資料編写的。

著者希望，本書对从事动力設備的安裝与檢修工作的工人、工長和技术員們，在拟定銲接过程及銲接工艺时能真正有所帮助。

編著本書时，П.И. 里波夫斯基和 М.Б. 卡普蘭曾給予很大的帮助，著者謹致以深切的謝意。П.И. 里波夫斯基完成編写第一章的大部分工作，М.Б. 卡普蘭完成編写第二章的大部分工作。

著 者

目 录

序言

第一章 現有銲接法及銲接設備的特性	4
1-1. 在安裝及檢修發電廠設備時各種銲接法的使用範圍	4
1-2. 用金屬電極的手工電弧銲	7
1-3. 銲劑下自動電弧銲	9
1-4. 氣銲	11
1-5. 電弧銲設備	14
1-6. 自動及半自動銲接設備	28
1-7. 氣銲設備	36
第二章 鍋爐製造業中所用的鋼、銲絲、銲條和銲劑	47
2-1. 鋼的分類	47
2-2. 鋼中各種元素對鋼料性質的影響	50
2-3. 鍋爐裝置的鋼	53
2-4. 金屬質量的檢驗	57
2-5. 銲絲	64
2-6. 電弧銲的銲條	65
2-7. 自動銲的銲劑	77
2-8. 填充材料的質量檢驗	80
第三章 金屬結構的銲接工藝	84
3-1. 金屬結構的手工電弧銲	84
3-2. 金屬結構的自動銲及半自動銲	98
3-3. 金屬結構及鍋爐附屬設備的銲接范例	114
第四章 管子的銲接工藝	120
4-1. 對於鍋爐管與管道的準備及銲接的一般要求	120
4-2. 管子的手工電弧銲	128
4-3. 管子接口的自動銲	143
4-4. 管子的气銲	154
第五章 利用銲接修理鍋爐汽鼓	159

5-1. 陷穴的补焊	160
5-2. 裂缝的焊补	161
5-3. 焊入补板(嵌板)	165
5-4. 管孔的堵塞	172
第六章 鑄鉄的焊接	174
6-1. 鑄鉄的性質	174
6-2. 鑄鉄的热焊	175
6-3. 鑄鉄的半热焊	180
6-4. 鑄鉄的冷焊	182
6-5. 用銅合金的鑄鉄气焊(钎焊)	186
6-6. 長期受热的鑄鉄零件的焊接	188
第七章 堆焊工作	189
7-1. 用硬質合金堆焊	189
7-2. 用銅堆焊	198
7-3. 用青銅堆焊	202
第八章 焊接时的应力和变形。焊接接头的热处理	204
8-1. 焊接时的应力和变形及其防止方法	204
8-2. 焊接接头的热处理	208
第九章 金属的气割及电弧切割	218
9-1. 气割过程的本質和气割技术	218
9-2. 气割設備	222
9-3. 电弧切割	230
第十章 焊接质量的检查和技术文件的编制	232
10-1. 焊接接头的缺陷	232
10-2. 焊接质量的检查	237
10-3. 焊接工作技术文件的编制	249
附录	251
1. 发电厂设备鑄鉄零件的修理例子	251
2. 焊接工作技术文件表格	255
3. 焊接及切割时的材料消耗量	259
参考文献	265

第一章 現有銲接法及銲接設備的特性

1-1. 在安裝及檢修發電廠設備時各種銲接法的使用範圍

安裝及檢修發電廠熱機設備時的銲接工作，有許多不同於工廠中銲接工作的特點。屬於這些特點的有：

- a) 銲縫在所有各種空間位置的所謂安裝銲縫佔多數；
- б) 銲件種類極其繁多；
- в) 對銲接質量要求高；
- г) 在一個工程項目上的工作期限短促。

安裝發電廠熱機設備時所遇到的銲接工作，從制件結構、銲接工藝以及對銲接接頭的要求等觀點來看，可以大致分為以下兩類：

第一類——建築金屬結構以及主要由鋼板制成的鍋爐附屬設備的銲接；

第二類——管件的銲接。

第一類制件不受鍋爐監察局管轄；第二類制件通常必須受鍋爐監察局的管轄，因此，銲接工作的進行及其驗收，都應根據現行鍋爐監察規程執行。

檢修發電廠熱機設備時，除了這几种銲接工作以外，還常常會碰到像堆銲磨損的表面、銲補裂縫和銲接鑄鐵零件那樣的純粹修理操作。

在安裝現場上各種銲接法的使用範圍，列於表 1-1。

檢修熱機設備時，只採用手工電弧銲，氣銲則用得很少。

從表 1-1 可以看出，最通用的銲接法是手工電弧銲，它可以用來連接所有空間位置的各種制件。在通用性方面，手工氣銲可與其相比，氣銲甚至比電弧銲具有更大的機動性，因此，當銲接部位不便接近時，氣銲被用來銲接安裝接口如省煤器及蒸汽過熱器管子和聯箱管

接头的接口等。

不过，在焊接接头的质量和生产率方面，电弧焊是比较好的。同时，被焊金属厚度越大，则电弧焊比气焊的优点越多。用优质焊条电弧焊所焊成的焊接接头，其机械性质总是高于气焊接头的机械性质。

因此，凡是焊缝位置许可及焊缝可以接近的地方，都应当力求用电弧焊来代替气焊。

近2—3年来，根据许多安装单位的经验，可以在采用电弧焊来焊接直径38—42公厘的省煤器和蒸汽过热器管子接口的可能性和合理性方面作出结论。如果有直径2.5—3公厘的焊条，则苏联制造的锅炉省煤器及蒸汽过热器管子的所有安装接口，都可以用电弧焊法来

各种焊接法在安装现场上的使用范围

表 1-1

制 件 名 称	安 装 现 场 上 所 采 用 的 焊 接 法
建 筑 金 属 结 构 及 锅 炉 附 属 设 备	梁、立柱、循环水管、除氧器罐、各种贮器以及其他用钢板制成的制件 手工电弧焊。焊剂下半自动焊——平焊时。焊剂下自动焊——平焊且有直线焊缝(长度不少于1.5—2公尺)的大量同型制件时
	煤粉道、烟道及风道 手工电弧焊。焊剂下半自动焊——焊缝在平焊位置时。明弧半自动焊——在任何焊缝位置
	锅炉护板(在垂直面上焊接) 手工电弧焊。明弧半自动焊
	支架、吊架、梯子、平台及其他不计算的零件 手工电弧焊。焊剂下半自动焊——平焊位置时
管 件	省煤器、蒸汽过热器和水冷壁等的管子，连通管以及其他直径小于100—150公厘的管子 手工电弧焊——管壁厚度超过4—5公厘时。气焊——管壁厚度小于5公厘并且焊接处不便于接近时
	直径超过150公厘的管道和汽管 手工电弧焊。直径超过200—250公厘管子的迴转接口用焊剂下自动焊

銲接。

近来，用 ПШ-5 型軟管半自动銲机的半自动銲接法，越来越广泛地在安裝現場上使用着，主要是在制造建筑金屬結構、煤粉道、煙道和風道的管段箱，以及銲接鍋爐护板的时候使用。

半自动銲机，也可以成功地用来銲接鍋爐的梯子和平台，在大直徑的管子上銲上法蘭盤，銲接角撑架、支座及其他小零件，而在制造用鋼板制成的大直徑管子时，可用来銲接縱向的和橫向的对接銲縫。

用銲車式自动銲机的銲剂下自动銲，在安裝时只有在制造很長的(1.5—2 公尺以上)直綫銲縫，并且金屬厚度超过 6—8 公厘的大量金屬結構时才采用。这多半是在安裝現場制造鍋爐或厂房骨架以及制造循环水管(銲接卷合管子的縱向銲縫)以及貯器时使用。

根据在某些安裝現場采用自动銲的經驗，可以作出結論，在制造兩台蒸發量为 230 吨/小时鍋爐骨架的金屬結構时，用自动銲代替手工电弧銲，从經濟的觀點来看是完全合算的。

应当注意的是，改用自动銲和半自动銲时，需要大大地提高对銲接制件的邊緣加工和裝配的要求。因此，制件改为自动銲时，还應該同时將备料操作从手工气割改为自动气割，或压剪机切割。

近来，在敷設发电厂外部交通管道——水力除灰、工業用水和供热系統等管道时，已开始成功地采用了自动銲。这时，將直徑 200—250 公厘以上的管子，在一定的地方銲成長 30—50 公尺長的管段，然后运到敷設地点。接口用 ПТ-6、ТС-17М 型自动銲机或 ПШ-5 型半自动銲机迴轉着管子来銲接。外部管道全部接口的 70—80%，可改为迴轉管子的自动銲接。如果 50—70% 的接口可用自动銲机来銲的話，則將这些接口从手工銲接改为自动銲接是合算的。

厂內管道由于外形复杂、附件数量很多和所用管子品种繁多，故安裝这些管道时要使銲接工作自动化是一个比較困难的問題。

直到現在厂內管道的安裝还是分散进行的，并不預先將其裝配成部件，因此，接口的銲接通常是在高空、狹窄的和不方便的地方进行。管道改为組合安裝法，便可以提出管子接口銲接过程自动化的問題。

將管子裝配成一組件時，則在地面上銲成的接口數量，對於廠內
 高壓管道來說，可約佔接口總數 75%，而對於中、低壓管道來說，
 可約佔 80%。不過在這些接口當中，現今自動銲只能用於在銲接過
 程中許可轉動的管子接口。廠內管道上可以轉動的接口數量極其有
 限——只有 10—20%。其餘接口因為管子上有大量彎曲處，就不能
 旋轉着來銲接。

安裝中等容量的發電廠時，要銲接管壁厚 28—35 公厘、直徑超過
 250 公厘的高壓管道接口約 400—600 個。這樣大的工作量和對銲接質
 量的極高要求，就促使創造出直徑超過 250 公厘、管壁厚達 35 公厘
 的不轉動管子接口的自動銲接法和銲接設備。

可用來銲接不轉動的管子接口的接觸電銲和壓力氣銲法，在安裝
 現場上採用得有限。這些方法雖有許多優點，但還有一個重大的缺點，
 就是由於設備笨重，而不能用來銲接安裝接口。此外，為了施行壓力
 銲，必須有一根管子是自由的，以便管子可能朝軸綫方向施行頂鍛。

在鍋爐製造廠製造蒸汽過熱器及省煤器時，廣泛地採用着接觸對
 接銲。

1-2. 用金屬電極的手工電弧銲

用金屬電極的電弧銲，是在 1888 年由著名的俄國發明家 Н.Г. 斯
 拉維揚諾夫提出並實現的。這一銲法，是以利用 1802 年俄國院士
 В.В. 彼得羅夫所發現的電弧的熱作用為基礎的。

用金屬電極的電弧銲簡圖示於圖 1-1。銲弧 4 在金屬電極 2（通
 常是鋼銲條）和零件 3 之間燃燒，零件則利用軟導綫與交流或直流電
 源 1 接通。銲條末端與熔化
 金屬表面的距離 l 叫做電弧長
 度。

電弧長度固定時電弧電壓
 與銲接電流之間的關係曲綫，
 示於圖 1-2。研究一下這種所

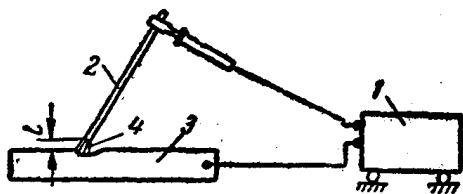


圖 1-1 用金屬電極的電弧銲簡圖

謂銲弧特性曲綫便可以看出，電流超過 40 安培時，電弧電壓事實上

并不随电流的变化而改变。因此，对于焊接电弧来说，可以利用下列电压与电弧长度的关系式：

$$u = a + bl$$

对于不同焊条类型和电流种类，用试验方法获得的系数值 a 及 b 为： $a=10-12$ 伏， $b=3$ 伏/公厘；一般电弧长度为 3—5 公厘。因此，为了保持焊弧应有的电压约为 18—30 伏。

当电弧间隙中电离作用良好时，这种电压是足以保持正常的电弧放电的。不过在引弧时，18—30 伏的电压是不够的，因为在开始引燃时，焊条末端和工件之间的空气，电离作用很弱，而是一个很大的电阻。通常用焊接电路短路的方法来引弧，即用焊条末端稍微触及工件，随后迅速提起焊条到等于电弧长度的距离。在这种情况下，引弧必须有约 50—60 伏的电压。

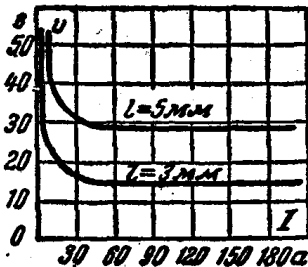


圖 1-2 焊接电弧的特性

金属焊弧有超过 5000°C 的温度。电弧能力约有 80% 以热能形式传给基本金属，热能消耗于熔化金属和焊条金属的熔化，以及消耗于加热邻近区域，20% 的电弧能力消耗于光线辐射，以及被金属的蒸汽和溅珠逸散到周围空间。

电弧的热作用集中在一个小小的面积内，因此可以有效地利用来熔化金属。电弧焊时，由于加热比较集中，热影响区的尺寸比气焊时要小些。

电弧焊时，可用直流发电机或变压器作电源。用直流电施焊时，电弧燃烧比较稳定，因此，焊接过程也比较易于进行。某些焊条不能用交流电施焊的焊药。例如，УОНИ-13 号焊条和焊锅炉吊架用的奥氏体高合金钢焊条，就属于这一类焊条。无交流电网时，带内燃机的直流焊机可以在野外情况下使用。不过，在另一方面，直流焊机较贵，比较不经济，而且使用的可靠性也较差。因此，在设备的可靠性具有特别重大意义的建筑及安装条件下，用交流电的电弧焊使用较广。

1-3. 鐳劑下自動電弧鐳

从 1940 年起，苏联开始广泛采用鐳劑下自動鐳。鐳劑下鐳法的原理，在上一世紀的 90 年代中即已被 H.Г. 斯拉維揚諾夫首次应用。

現代形式的鐳劑下自動鐳，是 1927 年苏联發明家 Д.А. 杜里切夫斯基所建議的。由于烏克蘭苏維埃社会主义共和国科学院巴頓電鐳研究所、中央机器制造工艺科学研究所、“电工”工厂以及苏联許多其他科学研究單位和工厂的劳动，这种鐳法已获得了进一步的發展。

鐳劑下鐳法的本質，就是利用在散粒狀鐳劑層下燃燒電弧的热作用。这时，鐳絲沿着鐳縫的移动，以及随着鐳絲的燃燒而向鐳縫送进的过程都予以自动化。如果只有一个动作——送条——自动化，則这种鐳接叫做半自動鐳。

鐳劑下自動鐳簡圖示于圖 1-3。繞在輪筒 2 上的裸鐳絲 1，利用裝在鐳頭 3 上的拉引滾輪送入弧區。鐳接電流从电源 4 通到鐳頭，再利用接觸子傳給鐳絲。第 2 根电源導綫接在制件上。在鐳頭前面，安置一个鐳劑料斗 5，鐳劑随着自動鐳机的移动而撒在鐳縫前面的制件上。这样一来，電弧就总在鐳劑下燃燒。

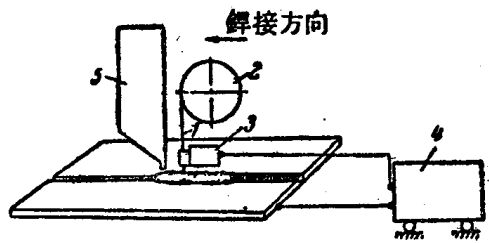


圖 1-3 鐳劑下自動鐳簡圖

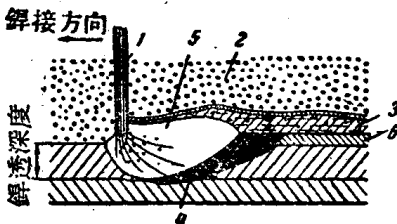


圖 1-4 鐳劑下的鐳接電弧簡圖

1—鐳絲；2—鐳劑層；3—熔渣壳；4—液體金屬渣池；5—鐳劑泡；6—鐳縫增強量。

鐳劑下的鐳接電弧簡圖，示于圖 1-4。

在鐳接電弧的热作用下，基本金屬、鐳絲和鐳劑都被熔化，甚至蒸發一部分，形成帶有液體鐳劑膜壁的所謂鐳劑泡。因此，鐳劑下的鐳接電弧是在金屬及鐳劑的蒸汽中燃燒的。

根据 K.B. 留巴夫斯基教授的資料，进行自動鐳时，基本金屬參

与形成对接焊缝的份额佔 60—70%，而进行手工 焊 接时，这一数值不超过 20%。

自动焊接时，金属的熔化和焊缝的形成过程，是在焊剂下發生的。焊剂可靠地保护着熔化金属不受大气的有害影响，因此，空气中的氧和氮不会进入焊缝。

焊剂下自动焊有下列优点。

1. 提高生产率。和手工弧焊比起来，自动焊靠着提高焊接速度，其生产率可提高到 5—30 倍；被焊金属越厚，则自动焊的生产率越高。自动焊接速度可达 100 公尺/小时或更高。

在焊剂下自动焊时所以能提高速度，是因为焊接电流接到靠近焊丝的熔化端，而焊剂保护层消除了金属的飞溅。

2. 提高焊接接头质量。焊剂下焊成的焊缝金属的强度极限，通常高于基本金属的强度极限。碳钢焊接头的弯曲角为 180° 。在焊缝金属中，没有气孔和夹杂，氮氧含量也最少。所得焊着金属化学成分均匀。

3. 节约填充金属。利用电弧比较集中的加热和较大的能力，基本金属熔化深度增加，这时，需要的焊丝金属数量较少，因为焊缝主要是依靠熔化基本金属来形成的。在焊剂下焊接时，焊丝消耗于烧损、飞溅和焊条头等方面的损失都很小。

4. 由于焊剂下的电弧效率较高，故能节约电能。

5. 改善焊工的工作条件，因为焊接过程已自动化，而且毋需保护焊工的眼睛免受弧光作用。

在平焊位置的自动焊，在工业上已获得了广泛的应用。近来，巴頓电焊研究所拟制了垂直面横焊缝和立焊缝的自动焊接工艺和设备。在安裝現場上，大量焊缝都是立焊缝或仰焊缝，而且所制造的是各种不同型式的制件，因此自动焊还没有得到应有的采用。

对于那些采用自动焊机暂时还有困难或者在经济上不合算的制件，为了利用焊剂下自动焊的优点，曾提出了自动送条的半自动焊法。巴頓电焊研究所曾研究出焊剂层下施焊用的软管半自动焊机（ПШ-5 型），这种半自动焊机，在安裝現場上进行各种外形焊缝的平焊时已获得应用。

在軟管半自动鐸机上,只有向电弧燃燒区送条的过程是自动化,而鐸絲沿鐸縫移动的过程則由鐸工用手进行。因此呈現了很大的机动性,能够鐸曲綫鐸縫、短鐸縫和断續鐸縫,还可以根据鐸縫坡口形状和裝配質量的不同,来改变手把移动速度,以及用手把在鐸縫橫向进行摆动,以增加鐸縫寬度等。

軟管半自动鐸的特点,就是采用細鐸絲。在普通自动鐸机上,采用直徑4—6公厘的鐸絲,而在軟管半自动鐸机上,則采用直徑1.2—2公厘的鐸絲。这就有可能鐸接小断面的鐸縫,以及施行薄金屬的鐸剂下鐸接法,而不必耽心燒穿。

半自动鐸接时,鐸絲中的电流密度可达200—250安培/公厘²(自动鐸接时,电流密度不超过50—70安培/公厘²);提高电流密度,就增加了基本金屬的熔化深度。圖1-5載有用直徑2及5公厘鐸絲施鐸时,鐸縫熔化深度和断面与电流强度的关系曲綫。从这些曲綫上可以看出,为了获得同样的基本金屬熔化深度,用直徑2公厘的鐸絲施鐸时,比用直徑5公厘鐸絲施鐸时需要小得多的电流。因此,在軟管半自动鐸时,可以使用普通手工电弧鐸用的鐸接变压器作为电源,从这种变压器的二次綫圈供給400—500安培的电流。而对于自动鐸机來說,则需要能供給約1000安培电流的变压器。

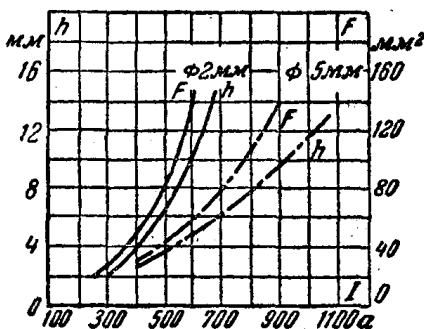


圖 1-5 用直徑为 2 及 5 公厘的鐸絲施鐸时,鐸縫熔化深度 h 和断面 F 与电流的关系曲綫(鐸接速度 15 公尺/小时,电压 32—34 伏)

用直徑为 2 公厘的鐸絲的半自动鐸的上述特点,大大地扩大了鐸剂下鐸接法的使用范围,而且提供了在安裝条件下及建筑現場上采用这种先进鐸法的可能性。

1-4. 气 鐸

气鐸时,金屬是利用可燃气体在氧气中燃燒的火焰所發出的热来熔化的。

作为可燃气体的，可采用乙炔(电石气)、天然气、氢、照明气、甲烷、汽油和煤油蒸汽以及火焰温度高于被焊金属熔点，并且其燃烧产物对焊缝质量不起有害作用的其他气体。

表 1-2 载有可燃气体的热力特性。

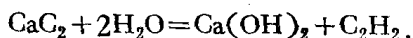
可燃气体的热力特性

表 1-2

可 燃 气 体 名 称	20°C 及 760 公厘水柱时的 低发热量, 大卡/公斤	与氧气混合时的火 焰温度, °C	气 体 成 分
乙炔	12 600	3150	C_2H_2
氢	2400	2100	H_2
天然气	7500—7900	2000	約 98% CH_4
丙烷丁烷混合物	21 200	2100	—
汽油蒸汽	10 200—10 600	2500—2600	—
煤油蒸汽	10 000—10 200	2450—2500	—

从表上可以看出，乙炔火焰温度最高。因此，用乙炔作为可燃气体的氧炔焊使用最广。

乙炔是利用水作用于电石(碳化钙)而获得的。反应时发出大量的热，且按下列方程式进行：



实际上，1 公斤电石分解时获得 240 到 310 公升乙炔，耗用 5—15 公升水。

电石的乙炔发生量取决于电石的品质(夹杂程度)及其粒度，并由 ГОСТ 1460-46 (关于电石的标准)作了规定。

电石的分解速度取决于粒度、水温以及电石的夹杂程度。

分解速度随着电石粒度的减小、水温的增高以及所含杂质的减少而提高。2×8 公厘大小的电石块的分解延续时间，平均可取为 5.5 分钟，15×25 公厘大小的——8 分钟，50×80 公厘大小的——13 分钟。

在乙炔发生器中所发生的乙炔，含有呈硫化氢(H_2S)、磷化氢(PH_3)以及氨(NH_3)等形式的气体杂质。

焊接时，硫化氢和磷化氢都对焊缝质量起有害影响，因此，根据 ГОСТ 1460-46 的规定，乙炔中含硫化氢不应超过 0.1%，含磷化氢不

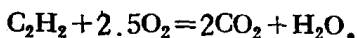
应超过0.06%。乙炔燃烧时，这些气体都进入焊缝金属，而使其含有硫、磷杂质。

用乙炔通过水的方法，差不多可以完全清除乙炔中的硫化氢和氨。因此，大多数乙炔发生器都是这样装置的——也就是使电石分解所得到的乙炔通过水，而硫化氢和氨便溶解在水中。在用水洗涤乙炔时，乙炔从发生器中夹带出来的石灰固体颗粒也清除掉了。

磷化氢是不溶于水的，可用化学方法从乙炔中除去。用盖拉托尔(гелатоль)作化学滤清剂，它是一种浸透无水铬酸(Cr_2O_3)和硫酸(H_2SO_4)的硅藻土。

乙炔可溶于许多液体中。尤其容易溶解于丙酮内：压力为760公厘水银柱及 15°C 时，1个容积的丙酮可溶解约23个容积的乙炔。利用瓶装乙炔时就是利用这种性质，乙炔在气瓶里面是溶解于丙酮中的。

乙炔是一种有爆炸危险的气体。压力为1.5表大气压及温度超过 580°C 时，纯乙炔便分解并随着爆炸。当乙炔与空气的混合物中的乙炔含量为2.2—81%时，在正常压力下即能爆炸。含乙炔7—13%的乙炔空气混合物最容易爆炸。乙炔和氧的混合物当其中乙炔含量为2.8—93%时，在大气压力下，即能因受热而爆炸。乙炔与铜和银能产生化合物，此化合物在受热时可能爆炸。含铜少于70%的铜合金，与乙炔接触时不致产生爆炸性化合物。乙炔在氧气中燃烧时，其最后燃烧产品为二氧化碳和水蒸汽：



氧气与乙炔的比例在 $1-1.2 \left(\frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2} \right)$

$=1-1.2$) 的范围内时，所获得的氧炔焰(图1-6 a)包括下列三个区域：焰心、中间区域及外焰。在焰心中，乙炔分解为组成元素，即分

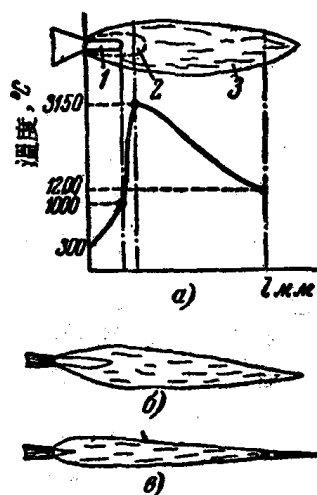


图 1-6 氧炔焰

a—正常火焰($\frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2}=1-1.2$)。

1—焰心；2—中部还原区；3—外焰；6—碳化焰；6—氧化焰。

解为碳和氢。因为燃烧是在氧气中进行的，因此乙炔分解的产品被氧化。在焰心中，乙炔的分解产品为 $2C + H_2$ ，第2区域中包括 $CO + H_2$ ，第3区域则含有最后的乙炔燃烧产物—— $CO_2 + H_2O$ 。

当改变氧气和乙炔的比例使比例减小 $\left(\frac{O_2}{C_2H_2} < 1\right)$ ，即乙炔过剩

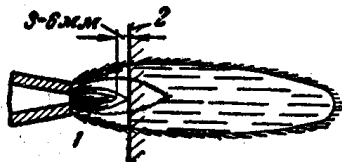


圖 1-7 气焊时焊件表面的位置
1—焰心；2—焊件表面。

时，火焰即变成碳化焰。火焰的外形改变：外焰拉长，呈黄色，焰心增大并失其清晰的轮廓（圖 1-6 6）。在这种火焰里面，由于氧气不足，乙炔分解产物——碳和氢，没有完全燃烧，会被熔化金属所吸收。用乙炔过剩的火焰焊成的

焊缝，通常是渗碳的，且塑性较低。

当 $\frac{O_2}{C_2H_2} > 1.2$ 时，氧气过剩的火焰（圖 1-6 6）有轮廓显明的焰心和较小的还原区，并呈浅蓝色。火焰的游离氧与焊缝金属化合，将其氧化，使焊接接头质量降低。

沿氧炔焰上的温度分配情况，用曲线示于圖 1-6 a。焰心附近的火焰还原区温度最高，约有 $3100^{\circ}C$ 。

从上述氧炔焰的性质可以作出以下结论：

1) 大多数金属应当用氧气与乙炔比例在 1—1.2 范围内的火焰来焊接；

2) 应当用火焰的中部还原区来熔化金属，因为这一区域温度最高，且由还原气体($CO + H_2$)所组成。焊件表面与焰心末端的距离应为 3—6 公厘（圖 1-7）。

氧炔焰没有电弧那样集中。因此，气焊时热影响区比电弧焊时要宽得多，达 25—30 公厘。

用气焊焊成的焊接接头的机械性质，比用优质焊条进行的电弧焊焊成的低些，但比用涂电焊涂料的 3-34 型焊条所焊成的则要高些。

1-5. 电弧焊设备

电弧焊接时可采用下列电源：

a) 直流焊接发电机或高频（500 赫芝或更高）焊接发电机；发电机