

金屬熔焊及切割

Д. П. 格里茲瑪年柯著

人民鐵道出版社

金屬熔焊及切割

Д·П·格里茲瑪年柯著

劉 玉 瑛 譯

人 民 鐵 道 出 版 社

一 九 五 三 年 · 北 京



金屬熔焊及切割

著者：Д·П·格羅茲瑪年德

原出版者：蘇聯教育出版社

（一九五一年出版於莫斯科）

譯者：劉玉華

出版者：人民鐵道出版社

（北京市霞公府十七號）

發行者：新華書店

印刷者：人民鐵道出版社印刷廠

（北京市東單二條三十號）

一九五三年十一月初版

書號：139 1—4,100冊 22,000

目 錄

緒言.....	1
§ 1. 金屬熔焊及切割的使命.....	1
§ 2. 金屬熔焊——俄國的偉大發明.....	1
§ 3. 熔焊的意義及優點.....	2
§ 4. 概念.....	3

第一章 熔焊方法

§ 5. 熔焊方法的分類.....	5
§ 6. 壓力焊法.....	5
§ 7. 熔化焊法.....	7

第一篇 電弧熔焊及切割

第二章 電弧及其本性

§ 8. 電弧的基本概念.....	10
§ 9. 電弧中的熱能分佈.....	11
§ 10. 電弧的點火及燃燒.....	12
§ 11. 電弧中金屬的動態.....	13
§ 12. 正聯及反聯.....	14

第三章 人工電焊設備的樣式及其使用法

§ 13. 電焊施工處所及其設備.....	16
§ 14. 直流電焊機設備原理.....	17
§ 15. 電焊機的聯結。電流調整及遮斷.....	18
§ 16. 電焊變壓器及調整器的構造原理.....	19
§ 17. 電焊變壓器的聯結。電流調整及遮斷.....	21
§ 18. 電焊匠的附屬品及工具.....	23

第四章 焊 條

§ 19. 關於焊條的概念	27
§ 20. 焊波結構	27
§ 21. 熔焊中金屬吸收氧氣與氮氣	30
§ 22. 熔焊絲	31
§ 23. 焊條的塗料	32
§ 24. 焊條上塗以厚塗料的方法	39
§ 25. 焊着係數	41
§ 26. 炭精電極及石墨電極	42

第五章 焊接與焊波。焊前的金屬準備

§ 27. 焊接與焊波的形式	43
§ 28. 焊波在圖上的表示法	49
§ 29. 焊前的金屬準備工作	52
§ 30. 焊前裝配焊件的輔助設備	53

第六章 碳鋼的熔焊技術

§ 31. 可焊性的意義	59
§ 32. 鋼的化學成分對於其性能及可焊性的影響	60
§ 33. 熔焊電流的選定	61
§ 34. 電弧的點火及其燃燒	63
§ 35. 焊波堆置方法	64
§ 36. 對接	68
§ 37. 角焊	68
§ 38. 直焊、橫焊及頂焊的特點	69
§ 39. 多層焊法	71
§ 40. 薄板的熔焊	72
§ 41. 焊件的熱處理	73

第七章 熔焊的變形、應力及其防止辦法

§ 42. 概論	77
§ 43. 金屬的機械性能和焊波的計算	77

§ 44. 熔焊工作中變形與應力的關係	79
§ 45. 施焊時產生變形及應力的原因	80
§ 46. 施焊時防止變形及內應力的辦法	84

第八章 合金鋼的熔焊特性

§ 47. 低合金鋼	89
§ 48. 鉬鋼及鉻鉬鋼	90
§ 49. 鉻矽錳鋼 (鉻錳矽)	92
§ 50. 錳鋼	94
§ 51. 鉻鋼	95
§ 52. 鉻鎳不銹鋼	96

第九章 熔焊的結構

§ 53. 熔焊的結構主要形式	98
§ 54. 熔焊不受壓力的容器及儲氣筒	99
§ 55. 熔焊承受壓力的容器	101
§ 56. 熔焊輸油管	103
§ 57. 建築結構的熔焊	105
§ 58. 機械結構的熔焊工作	108

第十章 快速熔焊法

§ 59. 超短弧熔焊法	111
§ 60. 三相電弧焊	115
§ 61. 焊條傾斜熔焊法	117
§ 62. 臥置焊條熔焊法	118
§ 63. 雙焊條及束狀焊條熔焊法	119
§ 64. 助熔劑臥置焊條熔焊法	121

第十一章 助熔劑自動熔焊法

§ 65. 自動熔焊法, 其特點及使用範圍	123
§ 66. 助熔劑自動熔焊法工作過程的實質	124
§ 67. 自動熔焊的焊條	127

§ 68. 自動熔焊的助熔劑	127
§ 69. 自動熔接頭的構造原理	130
§ 70. 助熔劑自動熔焊技術	131
§ 71. 在自動電焊機上使用助熔劑的熔焊	136
§ 72. 合金鋼的助熔劑熔焊法	142
§ 73. 雙層鋼的熔焊	146
§ 74. 管子的自動熔焊	147
§ 75. 助熔劑軟管電弧焊	149
§ 76. 助熔劑多電弧熔焊法	156
§ 77. 助熔劑三相電弧自動熔焊法	159
§ 78. 塞焊	161
§ 79. 強制形成焊波的熔焊法	162

第十二章 在保護氣體外膜中的熔焊

§ 80. 在保護氣體外膜中熔焊的應用範圍及其優點	164
§ 81. 對保護氣體及電極的要求	165
§ 82. 氬氣電弧熔焊設備	166
§ 83. 不銹鋼及耐熱鋼專板氬氣電弧焊技術	168
§ 84. 輕合金氬氣電弧熔焊技術	171
§ 85. 在保護氣體外膜中的機械化熔焊法	172

第十三章 鑄鐵電焊

§ 86. 鑄鐵熔焊的特點	174
§ 87. 不預熱的鑄鐵熔焊	175
§ 88. 預熱的鑄鐵熔焊	181

第十四章 有色金屬電焊

§ 89. 有色金屬及其性能	183
§ 90. 銅的熔焊	184
§ 91. 青銅和黃銅的熔焊	186
§ 92. 鋁的熔焊	189

第十五章 硬合金的堆焊

§ 93. 硬合金的形式及其性能	191
§ 94. 硬合金堆焊的技術	193
§ 95. 金屬切削工具的堆焊	195

第十六章 電弧切割。水中熔焊及切割

§ 96. 金屬的電弧切割	197
§ 97. 水中熔焊及切割	199

第十七章 直流電焊機

§ 98. 直流電焊機的基本要求	201
§ 99. 關於電焊機特性的概念	201
§ 100. 直流複式電焊機	203
§ 101. 單式電焊機	207
§ 102. 複式電焊機和單式電焊機的用法	211
§ 103. 電焊機並聯工作法	212
§ 104. 直流電焊機的保養	214

第十八章 交流電焊變壓器

§ 105. 對於交流電焊變壓器的基本要求	216
§ 106. 有獨立調整器的電焊變壓器	217
§ 107. 有合體調整器的電焊變壓器	219
§ 108. 振盪器	220
§ 109. 電焊變壓器與直流電焊機的比較	222
§ 110. 電焊變壓器並聯工作法	224
§ 111. 交流電複式熔焊	225
§ 112. 三相電弧熔焊變壓器	226
§ 113. 電焊變壓器的運用	227

第十九章 助熔劑自動熔焊的設備

§ 114. 熔接頭	229
§ 115. 移動式熔焊台車	232
§ 116. 移動式熔焊台車的管理	239
§ 117. 自動熔焊變壓器	241

第二篇 電阻焊

第二十章 電阻焊用的機械

§ 118. 電阻焊過程中的基本事項	246
§ 119. 對焊的電阻機	247
§ 120. 點焊機	250
§ 121. 線焊電阻機	257
§ 122. 電阻熔焊機的管理	259

第二十一章 電阻焊技術

§ 123. 對接焊	261
§ 124. 點焊	265
§ 125. 線焊	268

第三篇 瓦斯熔焊及切割

第二十二章 瓦斯熔焊及切割的材料和設備

§ 126. 瓦斯焊所用的瓦斯	271
§ 127. 焊條及助熔劑	274
§ 128. 乙炔發生器 (電石桶)	275
§ 129. 回火防止器 (水隔器)	279
§ 130. 瓦斯鋼瓶	281
§ 131. 壓力調節器 (降壓活門)	284
§ 132. 軟管	287
§ 133. 熔焊器	287

第二十三章 瓦斯焊的技術

§ 134. 熔焊火焰及其性能	292
§ 135. 熔焊火焰的調整	292
§ 136. 瓦斯焊的冶金程序	294
§ 137. 瓦斯焊的焊波形式及坡口	295
§ 138. 熔焊器的施焊技術	296
§ 139. 瓦斯焊法	297
§ 140. 板料的熔焊	300
§ 141. 管的熔焊	301
§ 142. 碳鋼的熔焊	302
§ 143. 合金鋼的熔焊	303
§ 144. 鑄鐵的熔焊	305
§ 145. 銅的熔焊	306
§ 146. 黃銅的熔焊	308
§ 147. 青銅的熔焊	309
§ 148. 鋁的熔焊	309
§ 149. 鎂合金的熔焊	311
§ 150. 硬合金的堆焊	311

第二十四章 瓦斯壓力焊

§ 151. 瓦斯壓力焊的各種方法	313
§ 152. 瓦斯壓力焊的設備	314
§ 153. 塑性瓦斯壓力焊的技術	317
§ 154. 瓦斯壓力熔化焊法的技術	319

第二十五章 鋼的瓦斯氧氣切割

§ 155. 瓦斯氧氣切割過程的實質	321
§ 156. 瓦斯氧氣切割的瓦斯及器械	322
§ 157. 瓦斯氧氣切割的技術	327
§ 158. 機械化的瓦斯氧氣切割	328
§ 159. 大厚度切件的切割	333

§ 160. 表面的氧氣切割	334
§ 161. 瓦斯氧氣水中切割	337
§ 162. 氧氣助熔劑切割	338

第四篇 熔焊工作的檢查、保安、勞動組織及定額

第二十六章 焊波的缺陷及檢查

§ 163. 熔焊工作的廢品及檢查	340
§ 164. 焊波的外部缺陷	341
§ 165. 焊波的內部缺陷	343
§ 166. 焊波及焊件的檢查方法	344

第二十七章 熔焊工作的保安

§ 167. 勞動保護在生產中的作用及其意義	350
§ 168. 熔焊工作中的作業危險	351
§ 169. 熔焊技術保安的基本事項	352

第二十八章 勞動及生產的組織。熔焊工作的定額

§ 170. 勞動組織的意義	357
§ 171. 熔焊工人的勞動及工地的組織	357
§ 172. 技術定額及勞動給酬的辦法	358
§ 173. 熔焊時間標準的計算	361
§ 174. 電力、焊條及瓦斯消耗量的計算	362

緒 言

§1. 金屬熔焊及切割的使命

熔焊是在製造金屬製品或建築物時，作為聯結各零件之用。

切割施行於應行熔焊的各單獨金屬零件，適用於各種生產過程與建築工程。在某種情形下，如：舊的金屬結構解體時，切除鋼鑄件的多餘部分時，切割金屬碎塊時等等，金屬切割也作為獨立的工作程序。

在工業中有兩種聯結法：一種是分解式，另一種是一體式。分解式聯結法中包括有螺絲、螺釘及加楔等法；一體式聯結法亦稱緊密式聯結法，包括有壓延、鉚釘、鈎焊及熔焊。

施行局部加熱使金屬部分品成為麵糊狀態或熔化狀態而發生一體式聯結，此種程序稱為熔焊。施焊時可以對焊件用壓力擠壓，也可以不用擠壓。

也可以利用熔焊方法在某種部分品表面上堆焊一層熔化金屬。例如製造各種刀具時，用堆焊方法在刀刃部分堆焊一層硬金屬。

§2. 金屬熔焊——俄國的偉大發明

俄國是科學、技術、生產部門中許多重要發明的祖國。這些重要發明都是俄國學者、工程師及先進工人、發明家等達成的。

金屬熔焊也是俄國引以自豪的偉大發明之一。熔焊工作實際應用最早的是在俄國。

遠在1802年，俄國的學者、科學院院士B. B. 別特洛夫最先發見了使電流通過兩炭精棒或金屬棒時，則在兩者的末端產生高熱的、令人目眩的燃燒電弧。他建議利用這個電弧的熱能來熔焊金屬，這樣就奠定了金屬電弧焊的基礎。



H. F. 斯拉汶諾夫

並且研究成功了若干種使用別特洛夫弧熔焊金屬的工業方法。

別那爾多士和斯拉汶諾夫所發明的熔焊方法，到今天為止，仍為金屬電流熔焊的基礎。

斯拉汶諾夫1854年生於沃洛涅邑城，1877年聖彼得堡礦業大學畢業。自1883年起至逝世時止，始終在別爾木斯基官炮廠工作。

斯拉汶諾夫不僅發明了電弧焊，寫出了若干論文，編輯了若干書籍，在各國取得若干專利，而且也在自己工作的工廠中大規模的使用了電焊。

斯拉汶諾夫教育了許多電焊工人，由於這些工人的幫助，他完成了許多重要的修理工作，修理了許多缺陷，恢復了許多大型設備和蒸汽機等。

H. H. 別那爾多士及H. F. 斯拉汶諾夫兩人所發明的熔焊方法，對於使用電流熔焊金屬說來，在今日仍不失為一種基本的形式。

§3. 熔焊的意義及優點

別那爾多士和斯拉汶諾夫等所發明的熔焊方法，雖然為一般人所公認，並且在外國取得專利，但是帝俄政府對於本國的發明却毫不注意。在別那爾多士和斯拉汶諾夫兩人死後，電焊在俄國的發展非常遲



H. H. 別那爾多士

緩。

只有在偉大的十月社會主義革命之後，蘇聯人民在布爾什維克黨的領導之下，開始創造強有力的祖國社會主義工業時，電焊在蘇聯才得到了迅速順利發展的高尚基地。

最近二十年來，由於幾十萬蘇聯人民在黨、政府及斯大林同志領導之下廣大勞動的結果，電焊成了人民經濟中新穎、進步而且非常重要的一個部門。在蘇聯工業化的年代中，在偉大的衛國戰爭年代中及人民經濟恢復和發展的時期中，電焊是有重大的意義的；在偉大的共產主義建設工作中，電焊更有極其重大的意義。

使用電焊比鉚釘節省金屬25%，比鑄冶節省金屬50%。

例如：在蘇聯首都莫斯科建設高大建築物的工程中，鋼骨的重量減少了15%，減輕了鋼骨的製造和裝配工作，增大了整個結構的強度。對於高大建築物說來，是有特別重要意義的。

熔焊及切割在修理和復舊工作中，使用範圍也相當廣泛。這種方法可以使磨耗的或折損的設備及破壞了的建築物，用低廉的費用在短時間內復舊。

現在，使用熔焊方法可以聯結和堆焊各種不同的金屬如鋼、鑄鐵、銅、青銅、鋁及鋁合金、鉛、鋅及其他等。現在熔焊方法非常完備而且繁多，可以熔焊工業中所用的各種金屬。

§4. 概 念

用熔焊方法使兩個金屬部分聯結在一起，稱為焊接。焊接金屬的一部分在熔焊過程中，先行熔化，然後冷卻，稱為焊波。用以製造焊製品的金屬稱為基本金屬。在熔焊過程中，基本金屬位於接縫處所的一部分受熱熔化。大多數情形是：僅僅基本金屬於熔焊過程中熔化，仍不足以充填兩焊件之間的空隙。因此，在基本金屬熔化的同時，用電弧或瓦斯焰熔化的金屬焊條、或其他滴積材料，造成充填焊縫的補助液體金屬。

金屬焊條或滴積材料的熔化金屬與基本金屬的熔化部分混合在一

起，造成焊波金屬。

焊件上被電弧或瓦斯焰加熱的地方，造成熔化金屬的小池，稱為熔潭。

焊波金屬本身在性能上和金屬組織上，與基本金屬和滴積材料都不相同。有時焊波金屬的強度和韌性均較基本金屬低，因此焊波應比基本金屬稍厚些，此加厚的部分稱為增強量。

復 習 題

1. 哪幾個俄國學者、工程師是金屬電弧焊法的創始人？
2. 熔焊在人民經濟中有什麼意義？它與铆釘和鑄造有何不同？
3. 何謂焊接，焊波，基本金屬，滴積金屬，熔潭及焊波的增強量？

第一章 熔焊方法

§5. 熔焊方法的分類

現代熔焊技術業已相當發達和完善，工業中所用的各種不同的熔焊方式可達二十餘種之多。

按照對金屬加熱時所用的熱能，所有各種熔焊方式可分為兩大類。加熱時如果利用化學反應的熱能，例如利用固體燃料或氣體燃料等燃燒時，則這種方法列入化學的熔焊方法一類之內。如烘爐鍛焊、特爾米特焊、瓦斯焊等，均歸此類。

對金屬加熱時，如果利用電流，則應列入電力熔焊一類之內。

熔焊方法分類的第二種特徵，是在熔焊程序中是否對焊件使用壓力。若將焊件的結合部分加熱至麵糊狀態或熔化狀態，然後用外力施壓，使兩焊件互相焊接，則此種熔焊方法應列入壓力焊法一類之內。

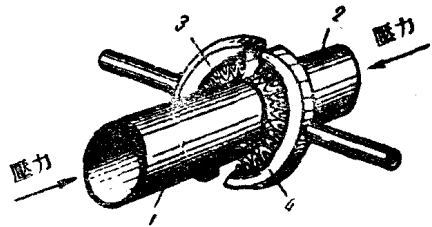
若熔焊工作不用壓力，僅只用集中熱源將施焊處所加熱至熔化狀態，並構成熔潭，則此種熔焊方法應列入熔化焊法一類之內。

下文就各種主要熔焊方法的本質稍作研究。

§6. 壓力焊法

1. 瓦斯壓力焊法(第1圖)。

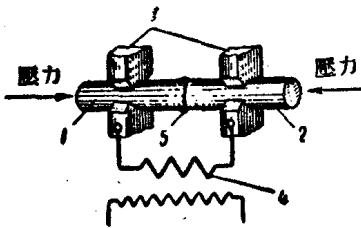
用兩個半圓形多焰嘴子3及4對焊件1及焊件2加熱至熔化狀態的溫度，然後用外力施壓，使之互相焊接。焊接桿子及管子時，使用這種方法。這種方法熔焊效率大，質量高。



第1圖 瓦斯壓力焊法

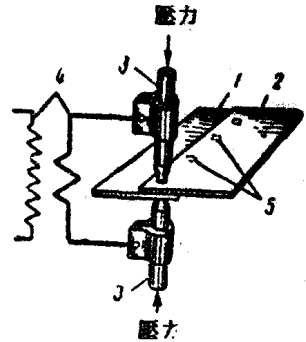
2. 電阻焊（接觸電焊）。這種方法的原理，是使電流通過焊件，將金屬加熱。電流通過時，在兩焊件的互接點（接觸點）上產生大量熱能，使互接點熱至熔化狀態的溫度。現代所用電阻焊，主要為下列三類：

（1）對接焊法（見第 2 圖）。被焊的桿 1 與桿 2 固定於電焊機的兩個鉗口 3 之中。然後使電流由變壓器 4 通往兩鉗口，並使兩桿互相接近。兩桿在接觸點 5 上迅速加熱至極高溫度。然後遮斷電流，使兩桿互相焊接。各種尺寸的桿、鏈環、鑽頭、銼刀等工具焊接時，大多使用此法。



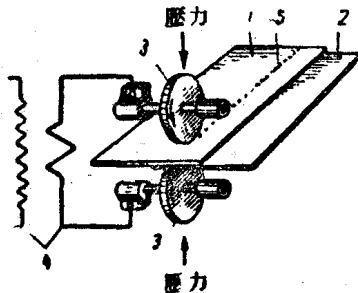
第 2 圖 電阻對接焊法

（2）點焊（見第 3 圖）。被焊的板 1 和板 2 互相重疊，並夾於電焊機的两電極 3 之間。電流由變壓器 4 通往電極，並對兩焊件接觸點的金屬猛烈加熱。然後遮斷電流，用電極施壓，於是接觸點上的金屬，彼此互相焊接。焊波形象為若干個點 5 排成的一列。熔焊薄板金屬時，廣泛使用這種方法。



第 3 圖 電阻點焊

（3）線焊（見第 4 圖）。施行這種焊法時，和點焊一樣，需在特種電焊機上施行。



第 4 圖 電阻線焊

兩者不同之處為線焊不用桿狀電極，而使用滾子 3，電流由變壓器 4 通往滾子。結果形成一條連續不斷的焊波。這種焊波由許多焊點組成，各點的一部分互相重疊。用薄板金屬製造部分品時，線焊的應用最廣。

使用壓力的熔焊方法除上述各種之外，尚有烘爐鍛焊及特爾米特