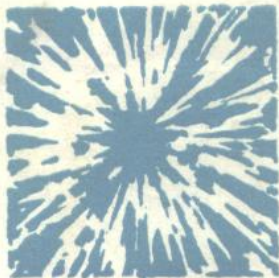


CHUANTIDIANHANGONGWENDA

船体

电焊工问答



国防工业出版社 出版

船体电焊工问答

王继铭 蔡丕民 编

国防工业出版社

06629 107
内 容 提 要

本书以总结船厂电焊工实践经验为主,在吸取有关方面电焊经验的基础上编写的。主要内容有手工电弧焊、自动与半自动焊接、船体常用材料焊接、常用的焊接设备与故障排除、焊接应力与变形和常见的焊接缺陷与检验等。针对上述内容在实际生产中遇到的问题进行了解答。

本书供从事船体电焊工作的广大工人阅读,也可供有关专业的技术人员和学生参考。

船 体 电 焊 工 问 答

王继德 蔡丕民 编

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
震泽印刷厂承排 国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/32 印张 11 7/8 247 千字

1980年4月第一版 1980年4月第一次印刷 印数: 00,001—8,200册

统一书号: 15034·1912 定价: 0.98元

前 言

随着祖国造船工业的发展，焊接技术在造船工业的应用日趋广泛。为了满足船体电焊工人的需要，我们以问答的形式编写了《船体电焊工问答》这本技术读物。

本书主要内容包括船体常用的焊接技术和设备、焊接应力与变形，以及常见的焊接缺陷等方面。为了方便不同读者的阅读，特将焊接材料、化学元素符号和书中常见的焊接名词术语等作为附录，以供参考。

本书是在总结我厂生产实践经验的基础上，吸取了兄弟单位的宝贵经验，多次征求工人、技术人员和有关同志的意见，并经充分地调查研究后编写的。限于水平，书中难免有错误和不当之处，恳切希望读者提出批评指正。

本书是在大连造船厂教育科、工艺科和船体车间的具体领导下编写的。编写中聘请了唐慧宗、袁春普、王建章、江沅洲、李代君、李成庄、任年永、王立功和周举等同志作为编写指导和提供了宝贵经验。于德寿同志参加了本书第一部分的审查；本书插图是由王月琴同志和船研所描图组同志描制的；大连铁道学院郭鸿年、王候庭等老师对本书编写给予热情地指导。对在本书编写过程中给予大力支持和指导的单位和同志表示衷心地感谢！

编 者

1979 年 12 月

目 录

第一部分 手工电弧焊

1. 焊接与铆接相比有哪些优点?	1
2. 造船工业常用哪些焊接方法?	2
3. 什么叫电弧? 它是由哪几部分组成的?	4
4. 影响电弧稳定燃烧有哪些原因?	5
5. 磁偏吹现象产生的原因, 有哪些减小电弧磁偏吹 的工艺方法?	7
6. 对手工电弧焊工护具有什么要求?	10
7. 在电弧焊时焊工应注意哪些主要安全事项?	12
8. 手工焊接规范是指什么? 如何选择?	13
9. 手工焊时, 如何选择焊接电流?	15
10. 怎样判断电流强度的大小?	17
11. 怎样引弧, 引弧时应注意什么?	18
12. 焊接过程中焊条为什么要摆动? 怎样摆动?	20
13. 在焊接各种接头时, 应如何操作?	22
14. 在平焊时, 焊工应注意哪些操作要领?	25
15. 怎样焊接平对接焊缝?	27
16. 如何进行平角焊缝的焊接?	31
17. 在立焊时焊工应注意哪些操作要领?	33
18. 如何进行立角焊?	36
19. 怎样进行对接立焊?	38

20. 横焊时应如何操作?	42
21. 仰焊时如何操作?	45
22. 怎样焊接长焊缝?	49
23. 怎样进行定位焊和“马”的焊接?	51
24. 怎样焊补裂缝?	54
25. 怎样修补铸钢件的缺陷?	55
26. 怎样焊补铆钉及铆钉孔?	57
27. 怎样进行堆焊?	59
28. 怎样进行管子的对接焊?	61
29. 冬季焊接时应注意些什么?	65
30. 更换船体构架时,焊接应注意什么?	66
31. 堵漏时应注意什么?	68
32. 碳弧气刨的基本原理是什么?	70
33. 碳弧气刨有何优缺点? 气刨时应注意些什么?	71
34. 气刨手把的结构怎样? 使用时应注意些什么?	72

第二部分 埋弧自动与半自动焊

35. 埋弧自动焊有哪些优点?	75
36. 什么是焊缝形状尺寸和形状系数? 什么叫熔合比?	77
37. 自动和半自动焊规范包括什么? 对焊缝形状尺寸的影响如何?	79
38. 自动焊前应做哪些准备?	82
39. 在自动焊时,如何选择焊接电流?	84
40. 在自动焊时,如何选取焊接电压?	87
41. 在自动焊中,如何来判断焊接电压的大小?	89

42. 采用 MZ1-1000 型焊机怎样推算焊接规范?	92
43. 在自动焊过程中,焊工应注意些什么?	94
44. 在自动焊操作中,怎样起动和停止?	96
45. 在自动焊中,当对接板缝局部间隙偏大时如何 操作?	97
46. 薄板自动焊有哪些方法?	98
47. 厚板自动焊采用哪些方法?	102
48. 怎样进行厚板加大间隙自动焊?	105
49. 半自动焊与自动焊相比有哪些优点?	109
50. 在半自动焊中,不同位置焊缝怎样焊接?	110
51. 半自动焊与自动焊相比有哪些突出影响焊接的 因素?	112
52. 船体构件的半自动焊规范如何选择?	114
53. 在半自动焊中,如何判断焊接规范是否合适?	118
54. 怎样进行厚板半自动角焊?	119
55. 电渣焊是怎样进行的? 它有什么优点?	122
56. 电渣焊方法是怎样分类的? 如何应用?	124
57. 电渣焊焊剂有什么作用,对焊剂有何工艺要 求?	127
58. 丝极电渣焊规范对焊缝形状和尺寸有什么影 响?	128
59. 如何选择丝极电渣焊规范?	131
60. 怎样进行丝极电渣焊?	134

第三部分 船体常用材料的焊接

61. 各种化学元素对钢的焊接性能有何影响?	137
------------------------------	-----

62. 什么是钢的可焊性? 由于钢的含碳量不同对可焊性如何评定?.....138
63. 评定船用钢材可焊性包括哪些内容? 在生产中常进行哪些试验?.....140
64. 焊缝和焊接接头机械性能指什么? 船厂常做哪些试验?.....141
65. 什么是普低钢热影响区的淬硬倾向? 如何评定?.....145
66. 船体钢抗裂性试验常用哪些方法?.....147
67. 船用手工电弧焊焊条如何进行复验?.....152
68. 结合焊件选用焊条时应考虑哪些原则?.....154
69. 什么叫酸性焊条和碱性焊条,各有什么特点? ...156
70. 焊条的涂药在焊接过程中起什么作用?.....157
71. 应用结构钢电焊条时,常有哪些要求?159
72. 怎样检验和保存焊条?.....160
73. 船用低碳钢的焊接特点是什么?.....162
74. 在手工焊时, 16 锰钢与 3 号钢相比有什么特点?.....163
75. 船用中碳钢有何焊接特点? 焊接时应注意什么?165
76. 高碳钢焊接有什么困难? 焊接时应注意什么?...167
77. 15 锰钛钢的焊接性能如何? 焊接这种钢时怎样选用焊条?.....168
78. 14 锰钛稀土钢如何焊接?170
79. 在焊接过程中与焊后, 焊件常进行哪些热处理?.....171

- 80. 铸铁分为几种? 具有什么焊接特性?.....174
- 81. 铸铁有哪几种常用的焊补方法?177
- 82. 怎样进行铸铁的电弧冷焊?178
- 83. 铸铁电弧冷焊常选用什么焊条? 使用时应注意
什么?180
- 84. 怎样进行铸铁的“栽丝”焊接?182

第四部分 常用的焊接设备与故障排除

- 85. 什么是电弧的静特性? 什么是电弧的动特性?...186
- 86. 什么叫焊接电源的外特性? 对电焊机有什么要
求?188
- 87. 为什么要使用直流电焊机?190
- 88. 用直流焊接时, 正接与反接的意义是什么? 分
别用在哪些情况?191
- 89. 旋转直流电焊机使用前应注意些什么?192
- 90. AX-320 型直流电焊机的构造和调节电流的方
法?194
- 91. AX-320 型直流电焊机工作原理是什么?197
- 92. AX1-500 型直流电焊机的构造原理怎样? 它是
如何调节电流的?198
- 93. AP-1000 型多头直流电焊机工作原理是怎样
的?202
- 94. 旋转直流电焊机常见哪些故障? 如何消除?...204
- 95. 怎样维护换向器和研磨电刷?204
- 96. 电刷有火花随之使换向器发热如何处理?206
- 97. 交流电焊机的类型及特点如何?207

98. BX1-330 型交流电焊机的构造原理 如何? 怎样调节电流?210
99. BX1-500 型交流电焊机的结构特点怎样? 如何调节电流?212
100. BX-500 型交流电焊机的结构原理如何? 怎样调节电流?213
101. 交流电焊机常见哪些故障? 产生的原因和消除的方法怎样?215
102. ZXG-300 型硅整流式直流电焊机的构造怎样?217
103. ZXG-300 型焊机的工作原理如何? 怎样调节焊接电流?218
104. 硅整流式直流电焊机常见哪些故障? 如何消除?.....220
105. 电焊机为什么要接地? 怎样接地?221
106. 自动焊焊丝给送方法有几种? 作用原理如何?...222
107. 均匀调节式给送制焊接电弧是怎样自动调整的?224
108. 焊丝等速给送制度下焊接电弧是怎样自动调整的?227
109. 什么是焊机电气线路图? 怎样看线路图?229
110. MZ-1000 型自动焊机的构造和应用范围?230
111. BX2-1000 型焊接变压器工作原理怎样?233
112. MZ-1000 型自动焊机的工作原理? 怎样接线?...234
113. MZ1-1000 型自动电焊机的构造怎样? 应用在哪些场合?238

114. MZ1-1000 型自动电焊机工作原理? 如何接线?242
115. MB-500 型半自动电焊机构造怎样?245
116. MB-500 型半自动电焊机的工作原理怎样? 如何接线?247
117. 半自动电焊机常见哪些故障? 如何排除?249
118. 自动电焊机常见哪些故障? 如何消除?251
119. 三相感应电动机 D_3 不转是什么原因?253
120. 直流发电机 F_1 发不出电来怎么办?253
121. 发电机 F_2 发不出电来怎么检查?254
122. 工作时, 电动机 D_1 不转动是什么原因呢?255
123. 工作时, 电动机 D_2 不转动是什么原因?256

第五部分 焊接应力与变形

124. 什么叫焊接变形和应力? 产生的原因?258
125. 焊接应力是怎样分类的?260
126. 焊接变形有哪几种? 有哪些影响变形的因素?262
127. 船体焊接中有哪些减少焊接应力的方法?267
128. 焊后常采用哪些方法消除焊接应力?270
129. 在船体设计时如何考虑预防焊接变形?272
130. 预防焊接变形常采取哪些工艺措施?275
131. 船厂常用哪些方法矫正焊接变形? 应注意些什么?277
132. 船体焊接装配时一般应注意什么?280
133. 船体结构焊接程序应遵守哪些基本原则?282
134. 船体焊接一般应该遵守哪些工艺守则?285

135. 隔壁分段应该怎样焊接?	286
136. 甲板分段是怎样焊接的?	288
137. 双重底分段怎样装配和焊接?	290
138. 怎样进行机座的焊接?	292
139. 船体分段的变形有哪些原因和预防措施?	294
140. 船体在船台上装配焊接的变形是什么原因? 如何预防?	297
141. 薄板焊后变形是什么原因? 有哪些影响因素?	299
142. 船厂常用哪几种刚性固定法来减少薄板变形?	300
143. 减小薄板焊接变形采取哪些工艺措施?	303
144. 什么叫下行焊法? 有什么优点?	306

第六部分 常见的焊接缺陷与检验

145. 焊缝中气孔是怎样形成的? 如何防止?	308
146. 焊缝夹渣是怎样形成的? 如何防止?	309
147. 什么是焊接接头冷裂缝? 产生的原因和防止措施?	311
148. 什么是焊缝的热裂纹? 产生的原因和如何防止?	313
149. 焊接接头的延迟裂缝分几类? 产生的原因及防止措施?	315
150. 什么叫再热裂纹? 产生的原因和防止措施?	318
151. 什么是热影响区微裂纹? 产生的原因和防止措施?	319

152. 在埋弧自动焊中焊缝产生气孔常有哪些情况?320
153. 在自动焊中, 焊缝夹渣、未焊透和裂纹的产生常有些什么原因引起?322
154. 在低温时, 焊接 16 锰钢为什么可能出现裂纹?325
155. 焊接异种钢时产生裂纹的原因常见的有哪些?326
156. 中碳钢焊接时常见哪些缺陷及其防止方法? ...328
157. 焊缝中常见有哪些缺陷? 产生的原因和危害?329
158. 船体焊缝内部缺陷检验常用些什么方法?332
159. 船体焊缝的密性检验常用什么方法?335

附 录

- I 常用结构钢电焊条简明表.....337
- II 常用其它类型电焊条简明表.....339
- III 常用自动焊及电渣焊焊剂简明表.....341
- IV 常用自动焊焊丝的化学成分(%).....343
- V 几种常用符号对照表.....344
- VI 焊接设备的电气元件符号.....345
- VII 常用的焊接名词术语.....349

第一部分 手工电弧焊

1. 焊接与铆接相比有哪些优点？

焊接技术在造船工业中得到广泛的应用，并占有很重要的地位。这是因为它与铆接等比较具有许多优越性。焊接与铆接比较有以下几个优点：

1) 提高结构的强度和致密性

焊缝可将两块分离的钢材连接在一起，而且焊缝是连续的。焊缝具有与基本金属相同甚至超过它的机械性能，保证了结构的强度要求，焊缝的致密性也远远高于铆接缝，从而提高了结构的质量。

2) 节约金属材料

图 1-1 所示为焊接与铆接的工字梁的比较，铆接时需要附加连接角钢，显然增加了构件的重量，而采用焊接方法制造

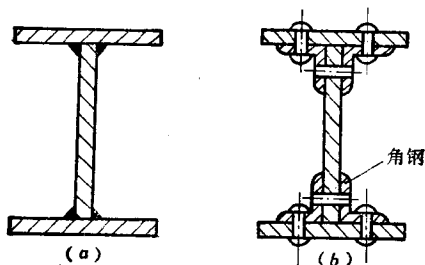


图 1-1 焊接与铆接工字梁的比较

a—焊接结构； b—铆接结构

时,可节省金属材料约 20%,从而减轻船体本身的重量。

3) 改善劳动条件

铆接工作除产生大量的噪音外,劳动强度很大;而焊接过程是无噪音的,而且劳动强度也大大减低。

4) 节省劳动量

铆接工作需几个人配合,并有许多工序,如冲孔或钻孔,扩孔和铰孔,铆接及捻缝。焊接代替铆接,不但可以减少劳动力,而且这些工序都可以省略。同时也简化构件的准备和装配工作,这就可以节省大量的劳动量和劳动力,而可大大缩短建造周期。

5) 降低成本

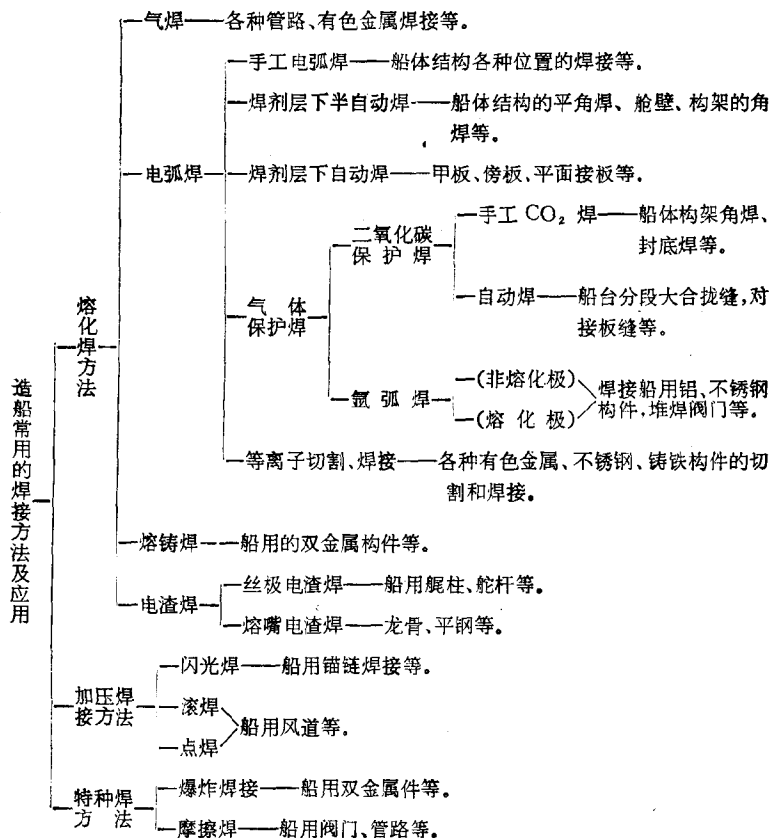
由于节省了金属材料和减少了劳动量,使产品的成本也就随着降低。

2. 造船工业常用哪些焊接方法?

当你想到“焊接”这两个字时,就自然想到两个分离的金属借助于原子的结合联结成一个永久性整体的过程。对造船工业来说,焊接方法愈来愈广泛地得到了应用。常用的焊接方法大体可以分为三大类:即熔化焊方法、加压焊接方法和钎焊方法。另外,还有些特种焊接方法,详见表 1-1。

在造船工业中应用最广泛的焊接方法是熔化焊方法,如船厂普遍应用的手工电弧焊、焊剂层下自动焊和半自动焊等。特别是近年来象二氧化碳气体保护焊等也得到了大力推广和应用,从而提高了造船工业的机械化自动化程度。近年来各个船厂都在大搞技术革新和技术革命,许多新的焊接方法大量涌现,不仅促进了焊接技术的发展,同时也提高了生产效

表 1-1



率,为实现四个现代化做出了应有的贡献。

3. 什么叫电弧? 它是由哪几部分组成的?

在两电极的气体介质中产生强烈而持久的放电现象,叫做电弧。

在城市里我们可以看到,电车行驶时上面的电线经常会产生绿色的火花,这就是电弧。焊接时以焊条和焊件为两极,利用这种持久的电弧放电现象产生的热量来熔化金属,使两块基本金属永久的结合在一起,称为电弧焊接。

为了搞清电弧是怎样产生的,应先搞清如下基本概念:

在一般情况下,空气是没有导电能力的。为了使电弧能够存在,在电极的气体间隙内必须具有带电的微粒。在气体放电时产生很高的温度,可以加热气体使其很容易电离,形成阳离子和电子带电微粒。在电弧电压的作用下,这些带电微粒按一定方向移动,阳离子奔向阴极而自由电子则奔向阳极,于是,在两电极的气体间隙内有电流流通而形成了强烈持久的放电现象,即产生了电弧。

电弧有两种特性,即高热和弧光,它在工业中都被广泛地利用。利用它的热,可以进行电弧焊和电弧炼钢。利用它的光可以照明,如探照灯、电影放映机中的弧光灯等。

电弧的不同部分,放出的电热量也是不同的。用直流电焊接时,可将电弧分为三个部分(见图 1-2),即阴极部分、弧柱部分和阳极部分。直流电弧的各个部分产生的热量分布也不同。阴极部分的温度大约在 $2400\sim 3200^{\circ}\text{C}$ 的范围内,它的热量约占电弧总热量的 38% 左右;弧柱中心部分的温度最高可达 6000°C 左右,它的热量约占电弧总热量的 20% 左