

气 鐸 工 和 电 鐸 工

苏联 阿·亞·拉札列夫著

煤 炭 工 業 出 版 社

要 點 專 內

气 鐸 工 和 电 鐸 工

苏联 阿·亞·拉札列夫著

周 光 父 譯

苏联煤炭工業部干部管理局批准作为培訓班教材

煤 炭 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本書敘述了有关鐸接工作、鐸接所用設備、工具及附件、进行气鐸及电弧鐸时的安全技术規程等一般知識，說明了在井下进行鐸接时所应注意的事項，並簡要地介紹了鐸接材料和这些材料的性質，鐸接工作的計劃和技术定額等。本書可用作煤炭工業中气鐸工和电鐸工訓練班的教材。

著者：蘇聯 А. Я. ЛАЗАРЕВ
譯者：周光父

蘇聯蘇聯煤炭工業部科學研究所編
蘇聯蘇聯煤炭工業部科學研究所編

ГАЗОЭЛЕКТРОСВАРЩИК

苏联 А. Я. ЛАЗАРЕВ 著

根据苏联国立煤矿技术書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)
1955年莫斯科第1版譯

443

气 鐸 工 和 电 鐸 工

周光父譯

*

煤炭工業出版社出版(地址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 084 号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

开本78.7×109.2公分 $\frac{1}{32}$ *印張4 $\frac{5}{16}$ *字数82,000

1956年11月北京第1版

1956年11月北京第1次印刷

統一書号：T15035·92 印数：0,001—7,600册 定价：(10)0.70元

目 录

緒論	3
第一章 金屬的簡要常識	5
1. 概述	5
2. 鑄鐵	5
3. 鋼	6
第二章 主要的銲接种类	9
第三章 电弧銲	11
1. H. H. 宾那尔多斯銲法和 H. Г. 斯拉維揚諾夫銲法 的本質	11
2. 銲接时金屬組織的改变	12
3. 銲弧	13
4. 手工弧銲机	15
5. 手工弧銲的工具和附件	24
6. 电銲条	26
7. 用交流电和直流电銲接	31
8. 手工电弧銲技术	31
9. 銲接规范的选择	43
10. 电銲工工作地点的組織	44
11. 銲药層下的自动銲和半自动銲	45
12. 进行电銲工作时的安全技术、防火措施、生产衛 生和急救	55
13. 銲接煤矿井下輕便鐵道鐵軌接口时的安全措施	60

第四章 气焊	62
1. 焊接时用的气体	63
2. 添加材料	66
3. 乙炔发生器	67
4. 气瓶和减压器	76
5. 焊炬	86
6. 乙炔软管和氧气软管	93
7. 焊接工作的组织	94
8. 气焊技术	96
第五章 焊接引起的应力和变形	101
第六章 焊接接头和焊缝	104
1. 焊接接头和焊缝的基本类型	104
2. 焊缝图例	106
3. 焊缝标准缺陷, 产生缺陷的原因和消除方法	107
4. 焊缝质量的检查	107
第七章 金属的气割和电弧切割	112
1. 气割	112
2. 电弧切割	121
第八章 铸铁的焊接	122
1. 电弧焊	123
2. 气焊	126
第九章 焊接工作的计划和技术定额	128
1. 焊接工作的计划	128
2. 焊接工作的技术定额	129
3. 焊工的劳动报酬制度	130
附录	134

目 录

緒論	3
第一章 金屬的簡要常識	5
1. 概述	5
2. 鑄鐵	5
3. 鋼	6
第二章 主要的銲接種類	9
第三章 电弧銲	11
1. H. H. 賓那尔多斯銲法和 H. Г. 斯拉維揚諾夫銲法 的本質	11
2. 銲接時金屬組織的改變	12
3. 銲弧	13
4. 手工弧銲機	15
5. 手工弧銲的工具和附件	24
6. 电銲條	26
7. 用交流电和直流电銲接	31
8. 手工电弧銲技术	31
9. 銲接規範的選擇	43
10. 电銲工工作地点的組織	44
11. 銲藥層下的自动銲和半自动銲	45
12. 进行电銲工作时的安全技术、防火措施、生产衛 生和急救	55
13. 銲接煤矿井下輕便鐵道鐵軌接口时的安全措施	60

第四章 气焊	62
1. 焊接时用的气体	63
2. 添加材料	66
3. 乙炔发生器	67
4. 气瓶和减压器	76
5. 焊炬	86
6. 乙炔软管和氧气软管	93
7. 焊接工作的组织	94
8. 气焊技术	96
第五章 焊接引起的应力和变形	101
第六章 焊接接头和焊缝	104
1. 焊接接头和焊缝的基本类型	104
2. 焊缝图例	106
3. 焊缝标准缺陷, 产生缺陷的原因和消除方法	107
4. 焊缝质量的检查	107
第七章 金属的气割和电弧切割	112
1. 气割	112
2. 电弧切割	121
第八章 铸铁的焊接	122
1. 电弧焊	123
2. 气焊	126
第九章 焊接工作的计划和技术定额	128
1. 焊接工作的计划	128
2. 焊接工作的技术定额	129
3. 焊工的劳动报酬制度	130
附录	134

緒 論

在所有國民經濟部門中，都廣泛採用金屬的銲接。

1802年，B. B. 彼德羅夫院士首先在他的著作中，指出利用電弧熱能來熔化金屬的可能性。

不過差不多過了80年，B. B. 彼德羅夫院士的發現，才在金屬的電弧熔煉及銲接方面得到實際應用。在電銲方面，是由于天才的俄國工程師H. H. 賓那爾多斯及H. Г. 斯拉維揚諾夫的發明，彼德羅夫電弧才得到實際的應用。

現在，金屬的電銲，越來越排擠以往的 金屬加工操作——鉚接，而在某些情況，還排擠鑄造。銲接之廣泛用於工業方面，是因為可節約金屬、勞動量小、可加快工作速度并可減低設備造價。

電銲因為有這些經濟的及工藝的優點，現今在製造金屬結構的工藝方面，乃佔有首要地位，在建設煤礦礦井時，也越來越多地用來製造及安裝礦井金屬結構。

井下軌道接口也越來越廣泛地採用電銲。銲接接口的目的，是造成更堅牢可靠的軌道，消除接口處的碰撞，提高行車速度和安全，改善車皮的利用情況，減少鐵軌及礦車與電機車走行部件的磨損，以及提高軌道的導電性和防止雜散電流。

銲接接口，可以減少製造鐵軌締結配件的金屬消耗量。

現在有好幾種電焊，其中應用最廣的是用金屬焊條的手工電弧焊、焊藥層下的自動焊與半自動焊、以及電阻焊，不過，後面這種焊接，主要是用於同型製件的大規模焊接。

焊藥層下的自動焊，是一種最完善的電弧焊法，廣泛用來在平焊位置焊容易接近的和較長的焊縫。

短焊縫和曲綫焊縫，以及在難於接近處和各種空間位置的焊縫，利用手工電弧焊及焊藥層下半自動焊來施焊，則較為方便和經濟。

在國民經濟中，特別在煤炭工業方面，也廣泛應用氣焊（一般叫火焊）。和電弧焊比起來，氣焊有一些缺點，不過也有許多優點，例如利用氣焊可以進行複雜的修理工作，以及焊接薄壁製件。在某些情況下，用氣焊焊有色金屬，要比用電弧焊容易些。金屬的氣割也廣泛應用。

第一章 金屬的簡要常識

1. 概 述

工業方面应用黑色及有色金屬。

黑色金屬主要是鐵和碳的合金，隨着含碳量的不同，分成鋼和鑄鐵。含碳量在 1.7% 以下的鐵碳合金，通常叫做鋼，而含碳量百分比更高的鐵碳合金，則叫做鑄鐵。

黑色金屬被用來製造金屬結構、梁、構架、立柱、井架、管道、軌道、各種機器和機械等，約佔工業方面所用金屬的 90%。

銅、鋁、錫、鉛、鋅和它們的合金，都是应用最廣的有色金屬。

青銅和黃銅是应用最廣的有色金屬合金，青銅是銅和錫的合金，黃銅則是銅和鋅的合金。

用有色金屬可制各種機器零件、電工制件以及黑色金屬的各種保護層。

2. 鑄 鐵

含碳(碳用字母 C 表示)在 1.7—6.7% 的鐵碳合金，叫做鑄鐵。除碳以外，鑄鐵中還含有硫、磷、錳和矽等。

含碳量為 1.7—2.3% 的鑄鐵，应用甚少。在工業方面，含碳量約 3.5% 的鑄鐵，应用最多。

鑄鐵裏面的碳呈石墨狀或鐵碳化物狀。含有石墨狀

碳份的鑄鐵，其裂口呈灰色，叫做灰口鑄鐵；含鐵碳化化合物——碳化鐵狀碳分的鑄鐵，其裂口呈白亮色，叫做白口鑄鐵。

在工業方面，灰口鑄鐵應用最多。和白口鑄鐵比較起來，灰口鑄鐵比較軟，比較容易用切削工具加工，也易于用模子澆鑄。

白口鑄鐵因為硬度高，不能鍛造。如果將白口鑄鐵進行特殊退火，則獲得塑性，在這種形狀將可以鍛造，因此叫做可鍛鑄鐵。

鑄鐵因為冷卻時收縮不均勻，很難銲接，收縮可在銲縫中引起巨大的應力，並可使基本金屬及銲着金屬中產生裂縫。銲接時矽的燒失，使得獲得有白口鑄鐵組織的銲縫，銲縫還具有較高的硬度和脆性。銲接時所形成的難熔的氧化矽及氧化錳薄膜，也使得難于獲得優質銲縫。

鑄鐵銲接問題，將在第八章中比較詳細地研究。

3. 鋼

含碳量不超過 1.7% 的鐵碳合金，叫做鋼。

鋼按製造方法分為平爐鋼、托馬斯鋼、貝塞麥鋼、電爐鋼和坩堝鋼。

除開碳以外，所有鋼里面還有數量不多的矽、錳、硫和磷，而且硫和磷屬於有害雜質之列。煉鋼時，從硫、磷含量有限的鋼中除去硫、磷是很困難的。

鋼隨用途不同，分為結構鋼、工具鋼及有特殊性質的鋼。

碳鋼根据其中含碳量的不同而作的标准分类，列于表

1。

表 1

鋼的类别	含碳量(%)	应 用 范 围
低碳鋼	0.25以下	瓦斯管，板材，鉗条，螺拴，螺帽，型鋼軋制品
中碳鋼	0.25—0.55	套管，扳手，鉗子等
高碳工具鋼	0.55以上	鑽头，刀具，螺絲板及其他工具

如果不知道鋼的类别，可將試样在旋轉的砂輪上磨一下，以便大致确定鋼里面的含碳量（圖 1）。

这时，得到一組放亮的直綫形火星，这就是燃燒着的鋼粒。碳粒成 $60-70^\circ$ 的角度从直綫引出支綫，發生閃光，而因錳閃光的支綫，則成 $80-90^\circ$ 的角度。随着鋼中含碳量的增加，發亮的直綫变短和变粗，支綫上閃光数目增加。

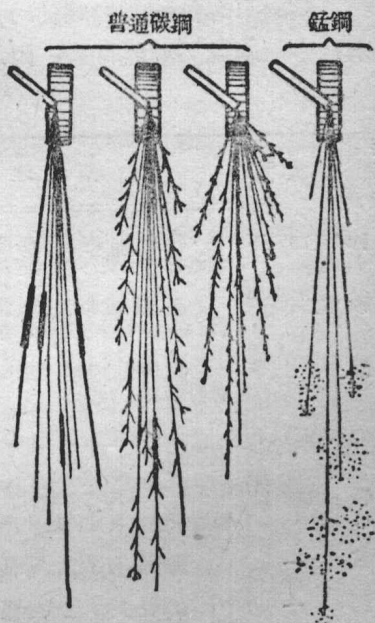


圖 1 各种鋼随含碳量而異的火星形狀

根据苏联国家标准 380-50 及 500-52 制造的 Ст. 0, Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3 及 Ст. 4 号热轧碳鋼, 是制造鋸接結構的主要材料。

为了改善鉄碳合金的机械性質, 根据它的熔煉条件, 往往其中混入一些杂质或掺入一些合金添加剂。利用錳及矽作合金添加剂, 而硫、磷、氧及氮等, 則是鋼的杂质。

这些元素对鋼性質的影响, 列于表 2。

Ст. 0 及 Ст. 4 号低碳鋼很好弯曲, 加热到高温也不淬火。这些鋼用各种鋸法都好鋸。

鋼的可鋸性随着含碳量的增加而变坏。和低碳鋼比起来, 中碳鋼就要难鋸得多, 因为中碳鋼在鋸后冷却时, 靠

表 2

添加剂及杂质	含量(%)	对 鋼 性 質 的 影 响
碳	1.70以下	提高鋼的强度及硬度, 但进行弧鋸时, 降低其塑性; 含量增加, 促使形成气泡及裂縫; 可鋸性降低
矽	0.35以下	是良好的脫氧剂; 含量不超过0.20—0.25%时, 可促使得到密致平滑的鋸縫, 含量甚大时, 則提高硬度
錳	0.9 以下	提高鋼的强度及硬度, 帮助脫氧, 即除去氧, 减少硫的有害影响
硫	0.07以下	是一种有害杂质, 因为在轧制及鋸接时, 可促使金属产生裂縫
磷	0.085 以下	也是一种有害杂质, 因为可促使鋼具有冷脆性; 鋼中含磷量較高, 可使鋸縫中产生裂縫
氧	—	使鋼具有脆性; 降低鋼的塑性
氮	—	在鋸接时从空气中混入金属, 降低鋸縫的塑性及冲击韌性

近銲縫區淬火，可產生裂縫。其中包括工具鋼的高碳鋼，更不好銲些。

銲高碳鋼要預熱，採用特殊的銲條、銲藥和熔劑。

第二章 主要的銲接種類

金屬部件得到不可分離的接頭的過程，就叫做銲接，這種過程是利用接頭處的加熱或局部變形達到的。

和鉚接比起來，銲接可大大節約金屬和勞動耗費，而且當強度相等時，銲接結構要比鉚接結構簡單和輕得多，因為它不需要角板、連接角鐵、連接板以及鉚釘等(圖2)。

因為減少了划綫工作量，以及有鑽眼、鑽埋頭孔、施鉚和捻縫等工作以及減少了輔助工人數目，就節約了勞動耗費。

銲接不論用不用添加材料，都可以進行。

隨銲接時接頭處所金屬狀態之不同，金屬的接合過程主要分為三類，即壓力銲、熔銲和鑄銲。

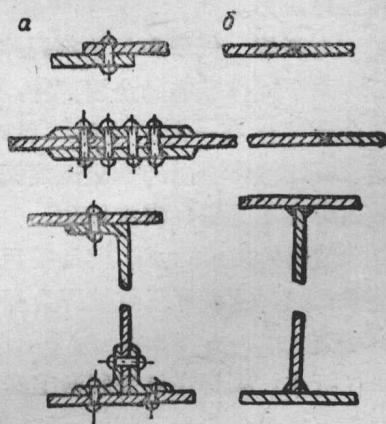


圖 2 鉚接及銲接接頭簡圖
a—鉚接接頭；b—銲接接頭。

進行壓力銲時，金屬加熱到面團狀態。例如，進行鍛

錫時，金屬的面團狀態就相當於所謂錫熱或白熱的溫度。將金屬的錫接部分互相疊置利用錘子敲打，將其緊密地接合，即所謂錫接在一起。鍛錫只用於小的、次要的零件，因為採用這種錫接時，錫縫的強度不超過基本金屬強度的60%。

其他種類的壓力錫，例如電阻接觸錫——對接錫、縫錫（滾錫）、點錫、以及氣體壓力錫，就可以得到好得多的結果。

和其他種類的錫接比較起來，壓力錫得到的錫接接頭與基本金屬成分最為一致。

熔錫就是接頭處的金屬熔成液體狀態，形成接頭時不用任何壓力。

電弧錫、氣錫和加熱劑錫等幾種錫接，都屬於熔錫。

兩個固體狀態的金屬部件，利用所謂錫料的熔化的添加金屬接合在一起的过程，就叫做鑲錫，錫料的熔化溫度，要比被錫金屬的熔化溫度低得多。鑲錫與熔錫不同，鑲錫時基本金屬並沒有熔化。

鑲錫的主要優點，就是採用這種金屬接合法時，只需稍微加熱，這就可以使被錫金屬部件的化學成分及組織保持不變。

近來，鑲錫在機器製造工業方面廣泛使用，在許多情況下，成功地代替了錫接。

錫接時利用兩種能，即電能或化學反應能來加熱金屬，因此，錫接可分為電錫與化學錫。

在某些情況，同時利用這兩種能。

第三章 电 弧 焊

1. H. H. 宾那尔多斯焊法和 H. Г. 斯拉維揚諾夫

焊法的本質

1882年，傑出的俄国發明家 H. H. 宾那尔多斯工程师建議用他所謂“电格費斯特”的电流的直接作用，来接合及拆开金屬。

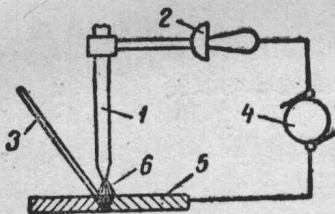


圖 3 用碳精電極的弧焊簡圖

1—碳精電極；2—焊鉗；3—添加芯；
4—焊接發電機；5—焊件；6—电弧。

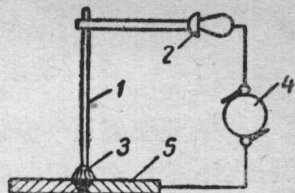


圖 4 用金屬焊條弧焊簡圖

1—金屬焊條；2—焊鉗；3—电
弧；4—焊接發電機；5—焊件。

按 H. H. 宾那尔多斯焊法，电弧是在碳精電極及被焊金屬之間形成的。

为了填滿焊縫，从旁向电弧伸入金屬棒(添加金屬)，金屬棒熔化，填滿焊縫(圖 3)。

1888年，H. Г. 斯拉維揚諾夫工程师將用于焊接的电弧热利用方法加以完善化。

按 H. Г. 斯拉維揚諾夫焊法，电弧是在金屬棒(電極)和被焊金屬之間形成的，这时，焊條熔化，填滿焊縫(圖 4)。

H. Г. 斯拉維揚諾夫銲法与 H. H. 宾那尔多斯銲法的基本区别，是用金属銲条代替碳精电极，銲条一边熔化，同时也是添加金属。

和 H. H. 宾那尔多斯法比较起来，H. Г. 斯拉維揚諾夫銲法要普遍得多，因为它在技术和经济方面都更合理些。

按工业方面，尤其是在建设矿井及矿坑时的煤炭工业方面采用的范围来说，现今采用的各种銲法当中，用金属銲条的电弧銲佔第一位。这种銲法在进行修理工作时也广泛使用。

2. 銲接时金属组织的改变

进行电弧銲及气銲时的主要过程，就是金属的熔化，利用熔化来接合被銲的金属部件。

要銲接的金属，叫做基本金属。基本金属只在銲接处所熔化，金属的受热随着远离銲接区而减小。

进行电弧銲及气銲时，銲缝（銲着金属）是利用熔化的基本金属与銲条金属（添加金属）混合而形成的。

在銲弧的热作用下，金属里面产生改变其性质的过程，因此，銲缝金属的组织与化学成份，都与基本金属和添加金属不同。

在銲弧的热作用下，某些化学元素，例如碳、锰、矽等，都在銲接过程中烧掉一些，而其他元素，如氧和氮，则增加其含量的百分比。此外，基本金属有比銲着金属晶粒较小的组织。基本金属的晶粒（结晶），在大多数情况下，