

鋼筋混凝土結構鋼筋接头的

电 弧 槽 焊

А. И. 卡尔米申斯基 В. Д. 沃倫卓娃

合 著

建 筑 工 程 出 版 社

內容提要 本書主要介紹电弧槽焊在安裝裝配式鋼筋混凝土結構時的一些優點。它較之其他焊接方法要先進些，可以大大地提高勞動生產率、降低金屬的消耗量並能保證焊接的質量。

本書可供安裝焊接施工人員及焊接工人參考。

原本說明

書 名 ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ ВАННАЯ СВАРКА СТЫКОВ
АРМАТУРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
著 者 Канд. техн. наук А. Н. Кармишенский
Инж. В. Д. Вороцова
出版者 Ленинградский дом научно-технической пропаганды
出版地點及年份 Ленинград-1957

鋼筋混凝土結構鋼筋接頭的 电弧槽焊

建筑工程部設計總局 譯

*

建筑工程出版社出版（北京市東原門外南鐵土路）

（北京市書刊出版業營業許可證出字第952号）

建筑工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書号022 字數7千字 787×1092 1/32 印張1/2 插頁1

1957年7月第1版 1957年7月第1次印刷

印數：1—1,550册 定價（11）0.11元

*

統一書號：15040·622

前 言

根据苏联共产党第十九次代表大会关于1951~1955年发展苏联第五个五年计划的指示，苏联将大力发展国民经济的各个部门。水工的、工业的、文化福利的和居住房屋、构筑物的建筑工程的进一步发展与国民经济各部门的发展有着很大的关系，而在这些建筑物的建造中，钢筋混凝土是主要的建筑材料。

1954年8月20日苏联共产党中央委员会及苏联部长会议“关于在建筑中发展装配式钢筋混凝土结构和配件的生产”的决议，要求在建造建筑物时，广泛地采用装配式钢筋混凝土构件。

在钢筋混凝土工程的整个范围内，用接触焊（对接焊及点焊）和电弧焊所完成的钢筋工程占着重要的地位。

接触对接焊是用于在长度上连接钢筋的，也就是说，被焊接的钢筋轴线彼此互为延续部分；在钢筋工厂及车间中制备钢筋时，都是用接触对接电焊机来进行这种焊接。

接触点焊是在制备钢筋骨架及钢筋网时，用来连接钢筋的交叉部分；这种焊接是在工厂中和安装时利用接触点焊机和接触点焊设备来进行的。

我国电气工业部门的各个工厂，尤其是列宁格勒“电学家”工厂，生产着完善的、专门化的、自动的和半自动的设备，用这种设备可以进行直径在100公厘以下的钢筋的对接焊和直径在100+60公厘以下的钢筋的接触点焊。

钢筋的对接焊和接触点焊是连接钢筋最先进的方法，这种方法能大大地提高劳动生产率并减少金属的消耗量，目前在制备水

工的、工业的、文化福利的以及居住房屋等建筑物的鋼筋混凝土結構的鋼筋时，正有效地被采用着。

电弧焊虽然生产率較低，但是在制备 鋼筋混凝土結構的鋼筋时也得到了广泛的应用。这是因为它既可在工廠中又可在安裝时順利地采用，并且可以利用通常使用的焊接設備，以及当采用对接焊及接触点焊有困难时或不可能的情况下，例如：連接裝配式鋼筋混凝土結構的鋼筋接头、在現場上 連接鋼筋骨架以及在其他类似的工程施工时，均可以采用电弧焊接。

，在鋼筋工廠及現場上用电弧焊来連接鋼筋，一般是 采用各种形狀及尺寸的連接件来搭接或对接。正如試驗的結果及实际工作的資料所証明的，这些焊接法需要多消耗金屬(連接件及焊条)，制作时費勁，并且在裝配式鋼筋混凝土結構中 并不是經常可以实现的。而电弧槽焊却可以在頗大的程度上避免这些缺点。

近几年来，在水工結構物工程中，配筋結構的制造已經采用了电弧槽焊法。但是，虽然采用这种 焊接法可以使焊接的質量完全令人滿意，可以大大地减少金屬的消耗量并提高劳动生产率，可是电弧槽焊目前还没有在鋼筋工程中得到广泛的应用。

在这一本小冊子里，將对 裝配式鋼筋混凝土結構中采用电弧槽焊来連接鋼筋接头的一些問題进行研究。

1. 電 弧 槽 焊

H.Γ. 斯拉維揚諾夫在1888年頭一次提出並加以論證的電弧槽焊法的實質，就是由焊件的母體金屬和電焊條的金屬熔融成一個共同熔槽，熔槽在冷卻時即形成接頭，這接頭就是這種金屬的鑄塊。

鋼筋的電弧槽焊有各種不同的方法。蘇聯科學院電焊組及電熱組制定了在銅模中進行鋼筋的自動焊接和手工焊接的操作方法；焊接可根據所焊鋼筋的間隙和位置，用一根焊條或數根焊條同時進行，銅模是用來使焊縫成形的。中央工業建築科學研究所制定了用梳狀焊條來進行鋼筋混凝土鋼筋接頭手工焊接的操作方法；在這種情況下，鋼筋的焊接是用數根焊條同時進行的，並用銅模或鋼墊板使焊縫成形。交通部中央科學研究所的實驗焊接工廠制定了鋼筋的手工電弧安裝焊接法；鋼筋的焊接用一根焊條進行，並採用鋼制卡板（用於水平鋼筋）及杯形鋼模（用於垂直鋼筋）使焊縫成形。最近在古比雪夫和卡霍夫卡水電站的建築工程中，在製造及安裝大直徑熱軋變形鋼的配筋結構時，已經採用了電弧槽焊法。

列寧格勒建築工程學院和電站部〔北方動力工程公司〕的焊接實驗室共同制定了用電弧槽焊來連接裝配式鋼筋混凝土結構的變形鋼筋接頭。採用電弧槽焊來連接鋼筋混凝土結構的鋼筋接頭，能夠大大地簡化焊接的結構。在這種情況下，鋼筋的焊接是用不大的墊卡板來進行對接，它能使焊接處不再需要帶着很長的焊縫連接件，因此減少連接件和焊條金屬的消耗量，從而減小焊接工作的勞動量。

下面列舉對各種類型的焊接接頭的比較評價、要進行電弧槽

焊的各种鋼筋接头結構，以及焊接这些接头的基本規則。

2. 焊 接

为了用手工电弧焊接法^①来連接鋼筋，規定了一些鋼筋接头型式（帶有連接件的、帶有墊板的和用搭接法連接的）。所謂連接件应理解为用来承受全部应力或大部分应力的接头附加配件；而所謂墊板，即基本上是作为使焊缝成形的模，并且只承受一小部分应力的接头附加配件。

鋼筋接头型式的選擇是根据具体的条件，包括被焊接的鋼筋直徑，鋼筋在結構中的位置，結構的用途和焊接的方法。

根据鋼筋在結構中的位置，所有的鋼筋焊接接头可以分为三种基本类型：水平鋼筋和与水平綫成 45° （以下）傾斜角而配置的鋼筋接头；垂直鋼筋和与垂直綫成 45° （以下）傾斜角而配置的鋼筋接头；水平鋼筋或垂直鋼筋和与其相接的鋼筋成角度連接的接头。图1所示是根据接头在結構中的位置和焊接方法所进行的焊接接头的分类。

水平鋼筋和与水平綫成 45° （以下）角而配置的鋼筋是用搭接法連接（ a 和 b ），及借助于用角鋼（ c ）、圓杆（ d 和 e ）、鈍角的角鋼或弯成 120° 的扁鋼（ f ）制成的連接件來連接。用搭接法或用圓形連接件連接的鋼筋可以采用双边或單边側面焊缝的方法来焊接。当鋼筋是用对接法（端部焊接）焊接时，可采用槽形連接件（ $ж$ ），当采用电弧槽焊法时，則应使用角鋼制成的墊板（ u ）或槽形的墊板（ $к$ ）。

垂直的鋼筋和与垂直綫成 45° （以下）傾斜角而配置的鋼筋，也和水平鋼筋一样，用搭接法連接，并借助于用圓杆或弯成鈍角的角

① 國定全蘇標準（ГОСТ）4286-48“水工構築物的混凝土及鋼筋混凝土結構設計標準與技術規範”；鋼筋混凝土結構中熱軋變形鋼筋的應用規程（И-103-52）；鋼筋混凝土結構的鋼筋電焊技術操作規程（ТП-2-54）等。

鋼制成的連接件。垂直配置或與垂直綫成 45° (以下) 傾斜角配置的鋼筋, 其對頭焊接也 和使用連接件或墊板的水平鋼筋的焊接相類似, 同時上部對接鋼筋的端部在焊接前應切成 $30\sim 45^\circ$ (π)。在採用电弧槽焊法時可使用角鋼的或槽形的墊板(m 和 n)。

垂直鋼筋或水平鋼筋和與它們成一角度的鋼筋連接是用側面焊縫的焊接法來進行, 並且鋼筋的連接是做成彎曲的「彎頭」形狀(n 及 p); 例如, 立柱或斜杆與鋼筋骨架的弦杆相連接時就用這種方法。這種鋼筋的焊接不用帶有連接件的對接法。當進行电弧槽焊時, 是利用墊模(卡板), 這個墊模在每一單獨情況下都具有特別的切口(c 及 m)。

所有上述的接頭都能保證焊接具有可靠的質量, 但在連接件和焊條的金屬消耗方面, 以及焊接工作的勞動量方面並不都是可以等量齊觀的。表 1 所示系直徑 30 公厘的熱軋變形鋼筋的接頭焊接的金屬消耗量及焊接時間的資料, 這些接頭是用角鋼連接件焊接和用槽形墊板以槽焊來焊接的。

變形鋼筋焊接的金屬消耗量及焊接時間

表 1

一個焊接接頭的指標	帶有角鋼連接件的接頭	帶有槽形墊板的接頭
焊接時間(分鐘).....	18	5
焊條消耗量(公斤).....	0.56	0.18
角鋼連接件及槽形墊板的重量(公斤).....	2.32	0.45

從表中所列的資料可以看出, 使用电弧槽焊時墊板金屬的額外消耗比使用角鋼連接件焊接鋼筋要減少 80.7% 左右, 而焊條的消耗則減少 67.7% 左右。焊接時間縮短 72.2% 左右。

3. 鋼筋接头的焊接

裝配式鋼筋混凝土結構鋼筋的焊接 应当符合 下列基本技术要求:

- (1) 焊接强度应当保証不小于母体金屬的最低强度极限,同时焊縫应具有可靠的塑性性能和沒有淬火层;
- (2) 鋼筋在焊接后应当保持直綫形;
- (3) 所焊接的鋼筋加热段的大小及沿鋼筋長度热量的分布都应当是最小的;
- (4) 焊接应当結構簡單,并且在安裝条件下便于焊接。

裝配式鋼筋混凝土結構的鋼筋焊接所具有的特点,是接头鋼筋的兩端牢固地固定在混凝土中,即在焊接过程中不能自由地移动。在这种条件下,正如研究所証明的,金屬加热段的大小、热量在焊接鋼筋長度上的分布,以及由于焊接而在金屬中发生应力的大小,都可能对保証焊接質量及結構的整体性有重大影响。在这种情况下,如果在金屬中产生了不容許的焊接应力,以及热量在焊接鋼筋長度上作不容許的分布时,除了会降低焊接質量外,还能使鋼筋与混凝土的粘着力遭到破坏。

在鋼筋进行电弧槽焊时,可以采取符合于上述要求的对头連接結構(見图 2)。

焊接鋼筋的准备工作 是在对接 鋼筋端部 25~30 公厘的長度上將鉄鱗、鉄锈、油質及污泥等等除淨。在焊接水平鋼筋时,不需要將它們特別切成某种一定的角度,而在焊接垂直鋼筋时,則仅將上部鋼筋切成 $30\sim 35^\circ$ 角。切割是用瓦斯割嘴或电极来进行的。在形成水平鋼筋焊縫时,为了在形成接头的地方能保持熔融金屬的焊槽,要采用槽形垫板,这一槽形垫板临时点焊在被焊接鋼筋的

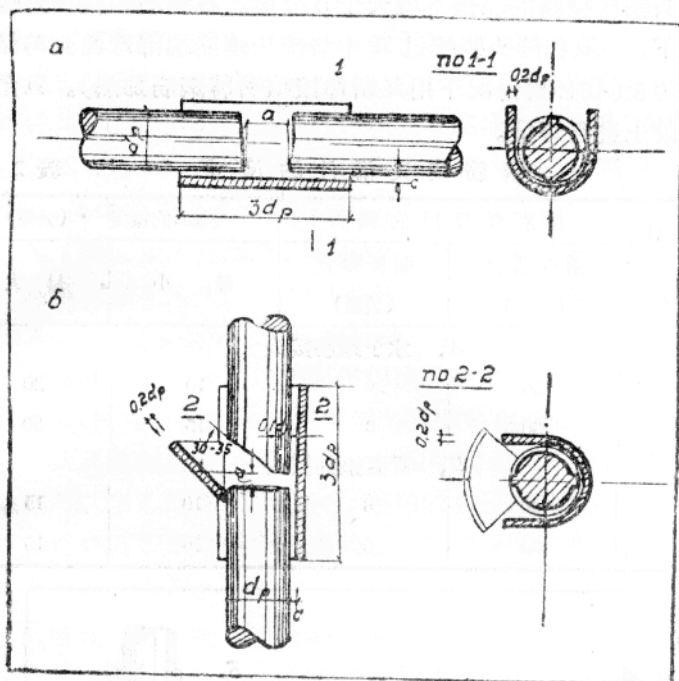


圖 2 变形鋼筋接头

a—水平鋼筋的接头；b—垂直鋼筋的接头

一根鋼筋上；对于垂直鋼筋，除了下部鋼筋上的垫板以外，还焊上一个专用的擋板。为了保证焊透及渣滓能以流出，在垫板及焊接鋼筋之間留出相当于 2~3 公厘的空隙(c)。表 2 所示是直径 20 及 30 公厘的鋼筋接头的資料，这些資料是在实验室及生产条件下经过檢驗的。

如果接头鋼筋之間的空隙超过最大容許寬度时，則采用垫片(图 3)，并将接头鋼筋的一端预先切去，以保证在焊接过程中防止电弧热力影响鄰近焊縫所必需的垫片的一定長度。

接头鋼筋軸綫的准差不得大于5公厘。在鋼筋軸綫相差較大的情況下，必須在接头裝配過程中將接头鋼筋端部弯曲到与軸綫一致時为止(在必要情況下用瓦斯焊接噴嘴將鋼筋加熱)。只允許在直綫段上進行焊接。

鋼筋接头構件的尺寸

表 2

鋼筋直徑 (公厘)	槽形墊板用的鋼料		空隙 a 的寬度 (公厘)	
	鋼板長度 (公厘)	鋼板厚度 (公厘)	最 小	最 大
A、水平鋼筋接头				
20	60	6	10	20
30	30	6	15	30
B、垂直鋼筋接头				
20	60	6	10	15
30	30	6	10	15

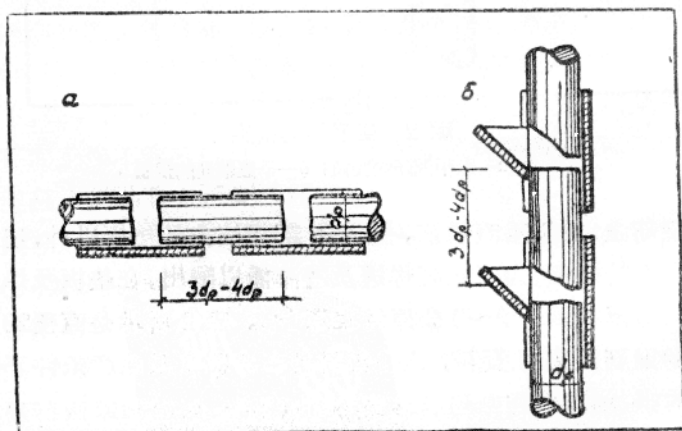


圖 3 墊 片

a —水平方向鋼筋； b —垂直方向鋼筋

水平鋼筋接头按以下順序來進行焊接。在接头鋼筋端頭之一

端的下部邊緣附近激起电弧,然后順着間隙移动焊条,順序熔化各端头的下部邊緣(图 4 a)。这样的移动,在空隙很小的情形下能使焊条填满空隙。当空隙很大时,为了保证鋼筋各端头的邊緣完全焊透,在下部邊緣焊透之后,將焊条在空隙中作橫向“之”字形移动,如图 4 б。在一般情况下,接头焊接結束时都要將焊条作螺旋綫移动,使焊缝加厚 2~3 公厘(图 4 в)。在焊接接头的切口上部时,为了降低金屬沸騰度,应周期地中断焊接过程并縮短电弧。为了避免在填充接头时的焊缝缺陷,必須注意使渣滓浮在熔融金屬的表面上,而更換焊条的时间应当尽量縮短。

垂直鋼筋的接头按以下順序焊接。在垫板处接头切口的下部激起电弧,將与垫板相連的鋼筋端头邊緣順次熔化,直到它們連成一个共同熔融金屬焊槽为止。当鋼筋端头进一步熔化时,应使焊条作“之”字形的移动(图 4 г),將熔融金屬引到擋板上。这一过程要进行到接头切口完全填满为止。其余垂直和水平配置鋼筋的焊接也与此相类似。

电弧槽焊可以采用直流电的或交流电的一般焊接設備(能灵活調节工作状态的)。焊接变形鋼筋接头的焊条应适合直流电或交流电的工作条件。应当采用国定全苏标准(ГОСТ 2523-51)УП-2/45 号優質焊藥的 Э50 及 Э55 号焊条以及 УОНИИ-13/55 及 УОНИИ-13/55А 号焊条(涂有用交流电焊接的焊藥)。焊接直徑小于 32 公厘的鋼筋应采用直徑为 4~5 公厘的焊条,焊接直徑大于 32 公厘的鋼筋,采用直徑相应大的焊条。焊接电流应根据焊条直徑及所焊接的鋼筋位置 来进行选择。在焊接水平鋼筋接头时,如焊条直徑为 4 公厘,焊接电流采取 200 安培,如焊条直徑为 5 公厘,則采取 230 安培;在焊接垂直鋼筋时,如焊条直徑为 4 公厘,采取 190 安培,如焊条直徑为 5 公厘,則采取 220 安培。

在實驗室及生产条件下对大量热轧变形鋼筋的焊接試件进行

試驗的結果，証明利用电弧槽焊进行装配式鋼筋混凝土結構的鋼筋焊接，如图2所示，并遵守前述焊接操作方法，是可以滿足对焊接所提出的技术要求的。鋼筋焊接部分的抗拉試驗証明，在保持应有塑性的条件下，焊接部分与母体金屬的强度相等。粗略的分析或仔細的分析，証实熔融金屬是均匀地轉变成母体金屬的，也沒有未焊透、渣滓杂质、裂縫及气孔等等焊接缺陷。焊接之后鋼筋保持直綫形。电弧槽焊时焊接应力及鋼筋受热量都比用其他类型接头进行鋼筋焊接时小得多。

图5所示是柱子的联合接头，其中的鋼筋是用电弧槽焊連接的，图6是同样的联合接头，但其中鋼筋是用角鋼連接件焊接的。从图中可以看出电弧槽焊的优越性。当用角鋼連接件焊接鋼筋时，側面焊縫長度很大，会引起所焊接的鋼筋过度受热，并且，在鋼筋的兩端不能自由地移动时，会在金屬中造成很大的焊接应力，破坏鋼筋的直綫形狀及在混凝土中形成裂縫，終于破坏了鋼筋混凝土構件的整体性。因此，帶有角鋼連接件的接头，对于焊接装配式鋼筋混凝土結構的鋼筋，不是經常都适合的。

电弧槽焊能够有效地用于焊接高碳鋼鋼筋，包括热轧变形鋼筋的連接。根据国定全苏标准 (ГОСТ5781-53) 供应这种鋼筋給建筑單位的經驗証明，鋼的含碳量变动幅度很大，并常常超出国定全苏标准 (ГОСТ380-50) 对 CT-5 号鋼所規定的标准。实际上焊接的質量往往取决于鋼的含碳量。在焊接高碳鋼时，必須遵守应有的、而在建筑單位的条件下往往不能办到的焊接规范；違反这些规范就可能導致金屬中形成淬火段，出現微小的裂縫，因此，也就降低了焊接的强度。如果使用电弧槽接时，則焊条及接头鋼筋的熔融金屬的熔槽在焊接过程中保証使接头能够加热，防止金屬中产生淬火段及造成微小裂縫。能够保証高碳鋼鋼筋的焊接質量优良；这就是电弧槽焊的优点。

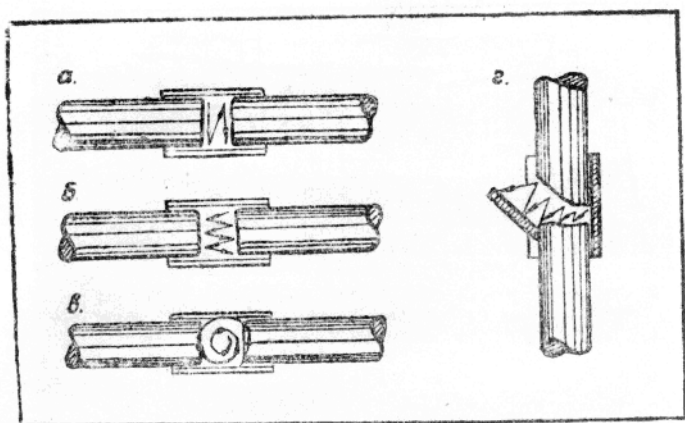


圖 4 焊条移动的路綫

а—在最小的容許空隙中進行水平鋼筋接頭的焊接時；б—在最大的容許空隙中進行同上的焊接時；в—同上，在加強焊縫成型時；г—垂直鋼筋接頭的焊接

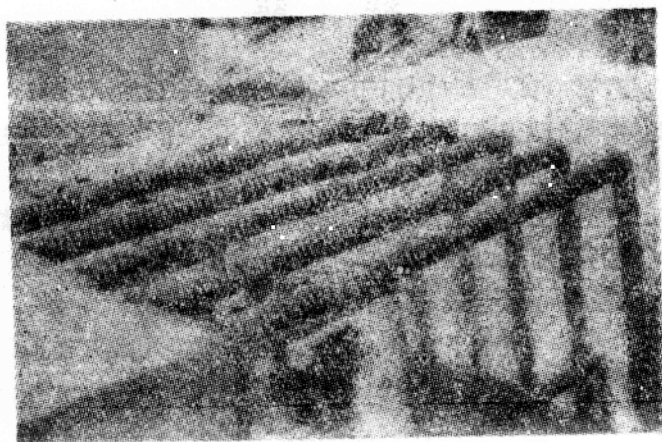


圖 5 用电弧槽焊連接鋼筋的柱子联合接头

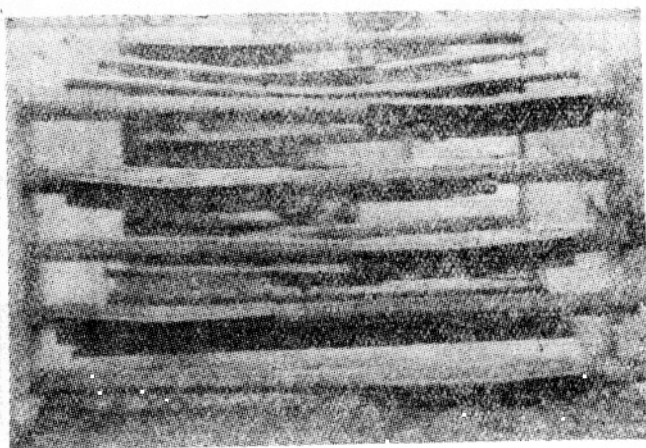


圖 6 用角鋼連接件焊接鋼筋的柱子聯合接头

結 語

电弧槽焊可以成功地用于鋼筋工程的施工中，特別是可以在安裝条件下借助于在建筑單位中广泛应用普通焊接設備来进行装配式鋼筋混凝土結構鋼筋的对接。

采用电弧槽焊在大量降低焊接工作劳动量和連接件及焊条金屬消耗量的条件下，保證了鋼筋焊接应有的質量。

电弧槽焊可以有效地用于焊接高碳鋼鋼筋。