

苏联冶金工业与化学工业企业建造部
技 术 管 理 局

鋼 筋 工 須 知

建 筑 工 程 出 版 社

蘇聯冶金工業與化學工業企業
建造部技術管理局

鋼 筋 工 須 知

(鋼筋的點焊)

王 懿 譯

內容提要 本書主要敘述有關鋼筋點焊方面的基本知識，如：製造鋼筋的鋼材；鋼筋結構的點焊；用於鋼筋點焊的焊機及其使用方法；鋼筋點焊的勞動組織、產品質量檢驗及安全技術等。

本書可供具有一定專業知識的年青鋼筋工閱讀。

本書由蘇聯技術科學副博士С.С.列偉(Леви)編寫。

原本說明

書 名 ПАМЯТКА АРМАТУРЩИКУ
(точечная сварка арматуры железобетона)
著 者 ОРГСТРОЙ
出 版 者 Государственное издательство литературы
по строительству и архитектуре
出版地點 及 年 份 Москва—1956

鋼 筋 工 須 知

王 懿 譯

*

建筑工程出版社出版（北京市東城門外南風土路）

（北京市書刊出版業營業許可證出字第52號）

建筑工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書號731 37千字 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張 $2\frac{1}{4}$ 插頁2

1957年11月第1版 1957年11月第1次印刷

印數：1—1,650冊 定價（11）0.50元

目 录

序 言	5
I. 鋼筋鋼	6
1. 一般概念	6
2. 鋼材的机械性能	6
3. 鋼材的冷作硬化方法	8
4. 鋼材的机械試驗	9
5. 鋼筋鋼的驗收和儲存	10
6. 鋼筋鋼的品种	11
II. 鋼筋的点焊	12
1. 点焊的實質	12
2. 关于点焊规范的概念	14
3. 电力網的电压降低对焊接接头强度的影响	16
4. 分流的概念	16
5. 冷拔鋼的焊接	17
6. 焊接规范的选择	19
III. 点焊机	20
1. 点焊机型式	20
2. 点焊机的电气設備	20
3. 焊接鋼筋用的、成批生产的单点式点焊机的构造	24
4. 作鋼筋点焊用的特殊焊机	32
IV. 鋼筋点焊机的使用	37
1. 点焊机的裝置	37
2. 点焊机的調整	37
3. 点焊机的維護	41

V. 在成批生产的焊机上焊接鋼筋的配具	46
1. 用特殊电极代替普通点焊机的电极焊接鋼筋	46
2. 点焊机电极握臂长度的容許增大	48
3. 焊接鋼筋用的МТНП - 75 型悬挂式点焊机的配具	50
4. 用以移动固定式点焊机的配具	52
VI. 劳动組織	52
1. 寬度在 0.8 公尺以下的鋼筋網的制造	52
2. 寬度在 1.2 公尺以下的鋼筋網的制造	57
3. 重型鋼筋網和鋼筋骨架的制造	57
4. 采用建筑工业組織研究所的万能配具制造各种鋼筋 构件	60
VII. 焊接鋼筋骨架和鋼筋網的質量檢驗	66
1. 鋼筋制品的尺寸檢驗	66
2. 焊接接头的强度檢驗	66
3. 焊接硬化鋼时的檢驗	68
VIII. 安全技术	69

序 言

党与政府十分重视钢筋混凝土建筑的发展。钢筋混凝土的强度高、持久、耐火，并且可以很快地建成多种多样的建筑物。因此，钢筋混凝土被广泛地应用于住宅建筑、民用建筑、工业建筑及水工建筑中，并应用于道路及桥梁建筑等方面。钢筋混凝土结构成功地代替了金属结构，因而节省了許多金属。

钢筋混凝土结构由混凝土与钢筋骨架所組成，钢筋骨架起着结构的“骨架”作用，并增加结构的强度。

生产钢筋混凝土结构时，消耗于制造钢筋骨架上的劳动量及資金平均为 $\frac{1}{4}$ 至 $\frac{1}{3}$ 。采用钢筋的点焊可以减少钢筋工程的劳动量，并可降低費用。点焊法与綁扎钢筋比較起来，可以减少 $\frac{2}{3}$ ~ $\frac{3}{4}$ 的劳动量，提高制品的質量并节约鋼材。

钢筋焊工的工作是钢筋混凝土结构制造方面的一种最复杂的作业。他应该熟悉钢筋鋼材的性能，应具有关于点焊机裝置的明确概念，并須善于正确地使用这些焊机。

钢筋焊工应该掌握新的技术，工作效率要高，耗費的材料要省。建筑工作人员面临的一个最重要的任务乃是降低造价和縮短建筑期限。每一个人都应该在解决这一問題中有所貢獻。

Ⅰ. 鋼 筋 鋼

1. 一 般 概 念

鋼筋鋼應具有一定的強度和可焊性。鋼材的這些性能決定於它的化學成分，並決定於熱處理和機械加工。用作鋼筋的有各種標號的鋼材。鋼材的標號表明它的機械性能，機械性能與鋼中所含化學元素有關。除了鐵以外，這些元素為含量不大的碳、錳、矽、硫、磷。鋼中所含的碳對於鋼材強度和可焊性都有很大的影響。

如果鋼中含碳量在0.25%以下，稱之為低碳鋼，含碳量在0.25~0.6%以內的，則稱為中碳鋼。

用作鋼筋的，主要是普通質量的熱軋低碳鋼。通常鋼筋結構—鋼筋網和鋼筋骨架—Ст.0或Ст.3號光面圓鋼以及Ст.5號熱軋竹節鋼製成。除了普通的碳素鋼以外，在1955年開始出產25ГC號特種高強度的竹節鋼。製造鋼筋結構時，也採用扁鋼及角鋼，但多半與圓鋼配合應用。

2. 鋼材的機械性能

鋼材的機械性能（即強度、硬度、受拉時的延伸能力）系用試驗方法來測定。鋼料作拉力試驗可以確定它的主要性能：屈服點及強度極限。

為了說明這些性能，讓我們來研究一下鋼試樣在逐步拉伸時所呈現的現象。在漸漸增大的拉力作用下，試樣伸長，或者所謂產生形變。形變的過程用圖表表示（圖1），圖上垂直

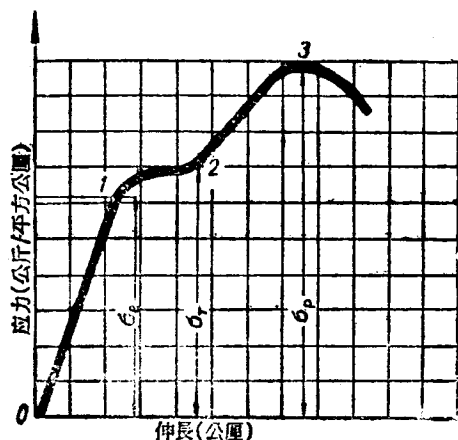


图 1

σ_E —弹性极限； σ_T —屈服点； σ_P —强度极限

軸綫表示加于試样上的力(載荷)，而水平軸綫則表示在力的作用下，試样的伸長。起初，我們可看到試样是成比例伸長的(以直綫0—1來表示)。如果在試样長度變化的這一範圍內減小拉力，則因金屬彈力作用所引起的試样長度也相應地減小。

當繼續增大拉力時，直綫0—1轉變為曲綫1—2，此曲綫說明，試样的顯著伸長是在載荷幾乎沒有任何增大的情況下發生的。照一般說法，這時鋼材屈服了。綫段1—2的長度叫做屈服台階。

在點1以後長度的任何增大都造成殘留形變或塑性形變。殘留形變即使在減小或取消拉伸力以後也不會消失。

過了點2以後，鋼材重新獲得抵抗拉伸載荷作用的性能，這樣一直繼續至點3，過此點以後，在試样上便開始形成“瓶頸”，即試样斷面局部減小，而接近破壞(斷裂)。

在試样单位横断面(平方公厘)上所受的載荷(公斤)叫做应力,并以每平方公厘公斤数(公斤/平方公厘)来表示。

图表上 1、2 及 3 各点上的应力,是一定标号的鋼材的特性,并且各相当于鋼材的弹性极限、屈服点及强度极限(以帶有相应脚注的符号 σ 表示)。

弹性极限 σ_e 。——相当于从試样上取消載荷时呈现第一次塑性形变痕迹时的应力。

屈服点 σ_r 。——試样在不增加載荷的情况下停止伸长时的应力。

强度极限 σ_p 。——試样发生破坏前的最大应力。

鋼筋骨架在鋼筋混凝土建筑构件承受載荷时将遭受拉伸或压缩。这时在鋼筋鋼中所发生的应力不应该超过屈服点,因为当鋼筋混凝土结构中的鋼筋发生“屈服”时可能出现裂缝。

我們还应当考虑到,相应于弹性极限及屈服点的二种应力相互間非常接近,因此当鋼筋鋼中的应力不超过屈服点时,鋼筋的形变实际上永远是弹性形变。所采用的鋼材的屈服点越高,則它的机械性能利用得越好。屈服点高,金屬的消耗量可以减小,因此采用屈服点高于 $C\tau.0$ 及 $C\tau.3$ 号鋼的鋼材来制造鋼筋骨架是有利的。 $C\tau.5$ 和 $25\Gamma C$ 号鋼材就是这样的鋼。

3. 鋼材的冷作硬化方法

热轧鋼材的补充冷加工可以达到提高鋼筋承重能力及节约金屬的目的,由于冷加工的结果,提高了鋼材的屈服点及强度。鋼材硬化的方法,在实用上获得推广的,有以下几种:拉絲、冷轧扁及冷拉。

拉絲是將圓鋼絲通過錐形拉絲模的模孔予以拉伸。模孔出口部分的直徑比入口部分的直徑小。拉絲的結果鋼絲直徑減小，它的長度則相應地增大，而鋼絲的強度也就提高了。鋼絲的強度可能增大 60%，由拉過模孔的次數來決定。受過拉絲的鋼叫做冷拔鋼。通常採用直徑不大於 10 公厘的冷拔鋼來做鋼筋，這種鋼以成品狀態供應建築工程；在少數情況下，拉絲是在鋼筋車間的專門工部中進行的。

圓鋼的冷軋扁是使它通過專用機床的定形軋子而實現的。軋扁的結果，鋼的屈服點提高 30~40%，這樣就可以節省金屬約 25~30%。用於冷軋扁的是直徑 6 至 32 公厘的鋼材。

鋼筋鋼的冷拉是在專門的裝置上拉伸鋼材，拉伸後鋼材的長度增加 4~8%，而屈服點增大，變成相等於冷拉時的應力。冷拉應用於直徑 6 至 12 公厘的鋼筋，並且可以使鋼材的屈服點提高 20~25%。

冷加工的結果，鋼材改變了它的內部組織，變得比較脆（屈服台階減小，有時甚至完全消失），可是，在另一方面強度是較大的（屈服點及強度極限都提高）。

有時為了使經過冷加工的鋼材變得軟些，以便於工作，可以將它焙燒，即加熱至高溫。但這樣做是不應該的。

硬化了的鋼筋鋼不得予以焙燒，因為它所獲得的附加強度會因之喪失。

4. 鋼材的機械試驗

鋼筋鋼的機械性能由彎曲試驗和拉伸試驗來測定。

彎曲試驗是將鋼筋繞心棒彎曲 180°。心棒的直徑，對於光面的熱軋圓鋼來說，取為鋼筋直徑的二倍（圖 2, a），對於熱

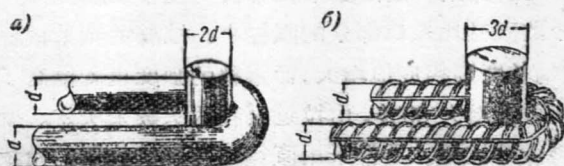


图 2 圓鋼的弯曲試驗
a—對於光面鋼；b—對於竹節鋼

軋竹節鋼則為鋼筋直徑的三倍(圖 2, b)。如果鋼筋在彎曲時它的外部受拉伸的一面不出現裂縫和金屬的剝層，則該鋼材可以認為是質量良好的。

拉伸試驗的目的是為了確定鋼材的屈服點及強度極限。鋼材的拉伸用專門的試驗機來試驗，試驗機有描繪機構，能描繪出試樣形變與拉力大小之間的關係的曲線圖。

5. 鋼筋鋼的驗收和儲存

鋼材按發貨單進行驗收，發貨單中寫有鋼材標號、鋼筋直徑及其重量。此外，對於每一批的鋼材，製造廠家要發給證件（證明書），證明書中寫明熔煉爐號、鋼材的化學成分及其機械性能，即抗拉強度極限及屈服點，以每平方公厘橫斷面積上的公斤數計算（公斤/平方公厘），以及試樣拉斷時的延伸率（以百分數計）。鋼材機械性能的标准列於表 1。

鋼筋鋼儲存在乾燥的房間內或放在可防止雨雪的棚蓋下。

鋼材機械性能的标准

表 1

指 標	鋼 材 標 號						
	Ст.0	Ст.1	Ст.2	Ст.3	Ст.4	Ст.5	25ГC
抗拉强度極限(公斤/平方公厘)	32~47	32~40	34~42	38~47	42~52	50~62	60
屈服點 (公斤/平方公厘) 不小于.....	19	—	21	22	24	27	40
拉斷時的延伸率 (%) 不小于.....	18	28	26	23~21	21~19	17~15	—

6. 鋼筋鋼的品種

图 3 上表示使用最广的鋼筋鋼的种类。表 2 中列有鋼筋的直径和重量。

表中第一栏表示光面鋼的直径 或竹节鋼的号碼；后者的

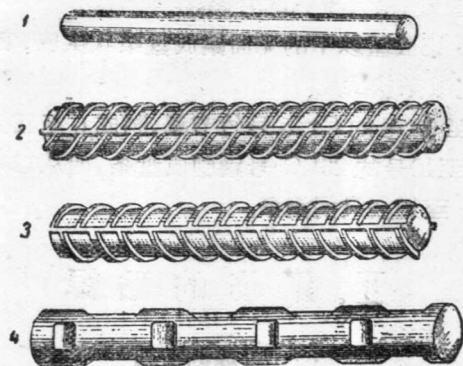


图 3 鋼筋鋼的形狀

1—圓鋼；2—Ст.5號竹節鋼；
3—25ГC號竹節鋼；4—冷軋扁的竹節鋼

鋼筋鋼的品種

表 2

直徑(公厘) (或鋼材號碼)	橫斷面面積 (平方公分)	每公尺重量 (公斤)	直徑(公厘) (或鋼材號碼)	橫斷面面積 (平方公分)	每公尺重量 (公斤)
3	0.07	0.035	20	3.14	2.47
3.5	0.11	0.086	22	3.8	2.98
4	0.13	0.1	24	4.92	3.55
4.5	0.14	0.11	28	6.16	4.83
5	0.20	0.15	32	8.04	6.31
6	0.28	0.22	36	10.18	7.99
7	0.38	0.3	40	12.57	9.87
8	0.53	0.4	45	15.9	12.48
9	0.64	0.5	50	19.63	15.41
10	0.79	0.62	55	23.76	18.65
12	1.13	0.89	60	28.27	22.19
14	1.54	1.21	70	38.48	30.21
16	2.01	1.58	80	50.27	39.46
18	2.54	2	90	63.62	49.94

外徑(以公厘計)稍大於它的號碼。

直徑在 16 公厘以下的光面鋼成盤條狀供應，而直徑大於 16 公厘的則成條狀供應。

12 號至 90 號的 CT.5 號竹節鋼，制成 6 至 12 公尺長的鋼條，從 6 號至 10 號的 25ГC 號鋼制成盤條，而從 12 號至 40 號的鋼制成長 6 至 12 公尺的鋼條。

II. 鋼筋的點焊

1. 點焊的實質

鋼筋的點焊要消耗電能。大家都知道，電能可以變為熱能。電熱水壺、電爐、電熨斗等等都可以作為利用這一現象的

具体例子。电能转变为热能是按照俄国学者楞次和英国学者焦耳同时发明的定律而进行的。根据这一定律，所发出的热量与电流平方乘导体的电阻和通电的时间有关。

任何数值的平方可以用该数值乘以同一数值（即该数值的自乘）而得。平方数可在这数值的上方标以 2 来表示：例如 3 的平方可以 3^2 表示，4 的平方可以 4^2 表示等等。假定说，要求出 3 的平方等于若干： $3^2 = 3 \times 3 = 9$ 。同样，5 的平方等于 $5^2 = 25$ ，6 的平方 $6^2 = 36$ ……等。

楞次-焦耳定律证明：电流增大一倍时，放出的热量增大 3 倍，电流增大 2 倍时，放出的热量便增大 8 倍……等。

因此，为了在焊接时能迅速地加热金属，应该利用强度很大的电流。

电流在电压的作用下沿导体流动。任何导体都有电阻，电阻在一定的程度上阻碍着电流的流通。导体的电阻大小决定于制造导体的材料，并且决定于导体的长度和横断面的大小。铜导体的电阻小于铝导体的电阻，并且比钢的电阻小得

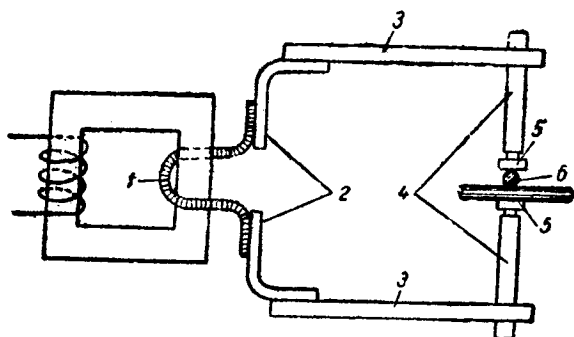


图 4 电流流通的简图

1—变压器的次级线圈；2—铜母线；3—挺杆；

4—电极支臂；5—电极；6—钢筋

多。导体的横断面增大，它的电阻便减小。

現在讓我們来研究一下鋼筋点焊时所发生的情况(图4)。强度很大的焊接电流通过二根鋼筋交叉的地方(此二鋼筋的接触面积不大)。鋼筋被二个用水冷却的电极所夹住，二电极用大断面的銅导体与焊接变压器相連接。因为鋼筋的电阻比銅导体和变压器銅綫圈的电阻大好几倍，所以在鋼筋的接触处发出最多的热量。在发出的热的作用下，鋼筋金屬被加热至紅色并且軟化。兩电极对鋼筋所加的强大压力，使两金屬鋼筋的軟化部分互相焊接起来。

電焊的原理是：在鋼筋的交叉處具有很大的電阻，當電流通過時此處發出大量的熱，使金屬變成塑性狀態，并在電極壓力的作用下焊接起來。

2. 关于点焊規範的概念

要获得有一定強度的焊接接头，必須按照一定的規範来进行焊接。点焊规范由三个指标来决定：

I ——电流强度，以安培計(a)；

t ——电流流通時間，以秒計(秒)；

p ——电极的压力，以公斤計(公斤)。

当电流强度不足时，即使是电流流通的時間很长，鋼筋的点焊也还是无法进行的。当电流强度很大时，鋼筋的焊接可以在极短的一段时间內完成(以秒計，或甚至以秒的分数計)。

点焊用的焊机可以調節焊接电流强度，并可以根据所焊鋼筋的直径来确定焊接电流强度。

相同直径的鋼筋可以用不同強度的电流来进行点焊，同时，如果电流增大，則电流流通的時間縮短，而电流强度减小。

时 時間延長。

電流增大 1 倍時，電流通過的時間應減少 $\frac{3}{4}$ (即減至 $\frac{1}{4}$)，電流增大 2 倍時，電流通過時間便要減少 $\frac{8}{9}$ (即減至 $\frac{1}{9}$)，依此類推……。反過來，電流減小 $\frac{1}{2}$ 時，則電流通過時間要延長 3 倍，依此類推……。

假定說，本來是用 10,000 安培的電流、在流通時間為 4 秒的情況下進行焊接的。現在如果把焊接電流增大至 20,000 安培，即增至 2 倍，這時，所需要的電流通過時間就應該減至 $\frac{1}{4}$ ，即等於 1 秒鐘。

因此可以作出結論：

增大焊接電流強度是用點焊機製造鋼筋骨架時
可以提高勞動生產率的方法之一。

用剛性焊接法(規範)時，焊接是用很強的電流、在較短的時間中進行的。

柔性焊接法(規範)的特點則是：由於焊接電流值較小，因此電流通過的時間較長。

焊接接頭的強度和電極壓力也有關係。壓力不足時，鋼筋金屬會發生熔化和飛濺，這就減弱了鋼筋的焊接接頭的強度。當壓力極大時，鋼筋焊接所需的時間就要延長。

在點焊機電極上所需的壓力與所焊鋼筋的直徑有關，並按表列數字來決定(見第 19 頁表 5)。如果是焊接直徑不相同的鋼筋時，點焊機電極上所需的壓力按照較小直徑的鋼筋來決定。焊接每一個交叉點時，都應遵守下述操作順序：

將鋼筋壓在二電極之間；

在規定的一段時間內接通電流；

斷開電流；

提起电极。

电极必須在断开电流后才可提起，以避免形成强烈的电弧，这种电弧可能损伤鋼筋或者甚至使鋼筋熔化。

3. 电力網的电压降低对焊接接头强度的影响

点焊机連接在設計电压常为380伏特的电力網內。但是，在一晝夜的过程中，电压常有变动（与載荷有关）。連接点焊机的电力網的电压降低，影响到点焊机的工作，并引起鋼筋焊接接头强度的降低。例如：电力網的电压降低15%，致使焊接接头强度减小約20%，而当电压降低20%时，接头强度减小40%。

电力網的电压降低不大于5%是允許的，即在标准电压为380伏特的电力網中，实际电压不得小于360伏特，而在220伏特的电力網中——不得小于209伏特。如果在連接焊机的地方电力網电压在焊机接通时低于上述数值，則为了使鋼筋的焊接接头获得必要的强度，必須延长电流流通時間，或者增大电流值——可将变压器轉接在較高級数上，关于这一問題，将在后面談到（第22頁）。

4. 分流的概念

焊接間距不大的鋼筋網或鋼筋骨架时，在縱向和橫向鋼筋之間发生电流的分流；也就是說，通过鋼筋交叉点的，只是一部分的电流，而另外一部分电流則通过已經焊好的各节点而閉路，如图5所示。分流的結果，焊接接头的强度降低。为了消除分流对鋼筋焊接接头强度的有害影响，应延长电流流通的时间。