

萍 凡 編 著

鍛 工 接 火



內容提要 本書介紹了鍛接的初步理論,鍛接溫度的控制,鍛接劑的作用和用法;鍛接的方法,以及鍛接時應注意的事項。為了使工人同志能夠把所學到的跟實際工作聯繫起來,作者還舉出一些實例。

這本小冊子是四級和五級鍛工的讀物。

編著者: 薛 凡

NO. 0451

1954 年 3 月第一版 1958 年 10 月第一版第三次印刷
787×1092 $\frac{1}{32}$ 字數 13 千字 印張 $\frac{11}{16}$ 14,001—40,500 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第 008 號

統一書號 T 15033·959
定 價 (9) 0.08 元

一 什麼叫



鋼料或熟鐵在燃燒很完全的火成半流動的黏軟體(這時鋼鐵的組織是「鐵」)之後，如不把兩塊加熱到這種溫度的鋼料(或熟鐵)局部或全部重疊起來並加以錘壓，因為它們都具有黏軟性，可以使它們黏結成一塊。這樣黏結鋼料(或熟鐵)的方法叫做「鍛工接火」。這種接火工作由於是用錘子的鍛打來進行的，所以也叫做「鍛接」。經過鍛接的工件，接頭地方的強度要比原材料低(什麼道理後面將要談到)，即使是鍛接得好，也只能達到原材料的 80~90%。

鍛接方法並不能用來黏結所有的金屬，只有具有「鍛接性」的金屬，才能採用鍛接法黏結起來。

鍛接工作，在鍛造工件時經常要碰到，有許多工件採用了鍛接法以後，不僅能夠簡化工作手續，還可以降低產品成本；而且這是一種很重要的鍛造技術。因而，鍛工接火是每一個鍛工同志所必須掌握的鍛造技術之一。

二 金屬的鍛接性

金屬和它的合金，如果加熱到超過它的熔點，都要從堅硬的固體變成流動的液體。不同的金屬和合金從固體轉變成液體的過程不一定一樣。

有的金屬和合金(像生鐵、黃銅等)在沒有加熱到熔點溫度以前，雖然已經被燒得紅亮，但還是堅硬的固體，可是當它一達到熔

點溫度，就馬上熔化成液體。像這樣的材料就只適用於熔鑄，不能作為鍛造的材料，也就是說它沒有「鍛造性」。

另一類型的金屬和合金（好像熟鐵、鋼）在逐漸升高溫度的加熱過程中，先從固體變成黏軟的半流動的狀態，隨着溫度的升高，「流動性」逐漸地增加，硬度逐漸地降低，一直到加熱溫度達到熔點的時候才變成液體。像這樣的材料，當加熱到接近熔點的時候，內部分子的活動性能很大，結晶組織的張力已經減低到最小限度。我們如果把兩塊同樣性質的材料，在這樣的情況下重疊一起，並施以壓力，那麼它兩邊分子的組織就完全可能相互交錯地混合起來，疊接起來；當溫度降低的時候，那些分子將在新的情況下重新開始恢復結晶，兩塊材料就黏結成一塊了。凡是具有這樣變態性質的金屬，我們管它叫具有「鍛接性」的材料。

含碳量跟鍛接性 鋼鐵材料含碳量的多少，跟「鍛接性」有很大的關係。含碳量越多，材料變態的固溶體階段越短，鍛接也就越困難；相反的，含碳量較少，材料變態的固溶體階段就比較長，鍛接也就比較容易。

通常所用的熟鐵，含碳量一般只在 0.05~0.2% 左右。它在加熱過程中保留黏軟狀態的階段相當長，所以最容易鍛接。中碳鋼和高碳鋼的含碳量都在 0.4% 以上，因此它們的接火溫度（就是加熱的火候）和操作時間就很難掌握得適當。生鐵的含碳量約在 2.8% 以上，它幾乎完全沒有黏軟性的固溶體階段，所以生鐵不能進行鍛工接火。

鋼料含碳量的多少跟固溶體階段長短的關係，可以從圖 1 上看出來。這個圖是金屬材料專家經過多次實驗所作出來的「鐵碳合金平衡圖」的一部分。圖中 JE 線（固線）以下，GSE 線以上，是不同

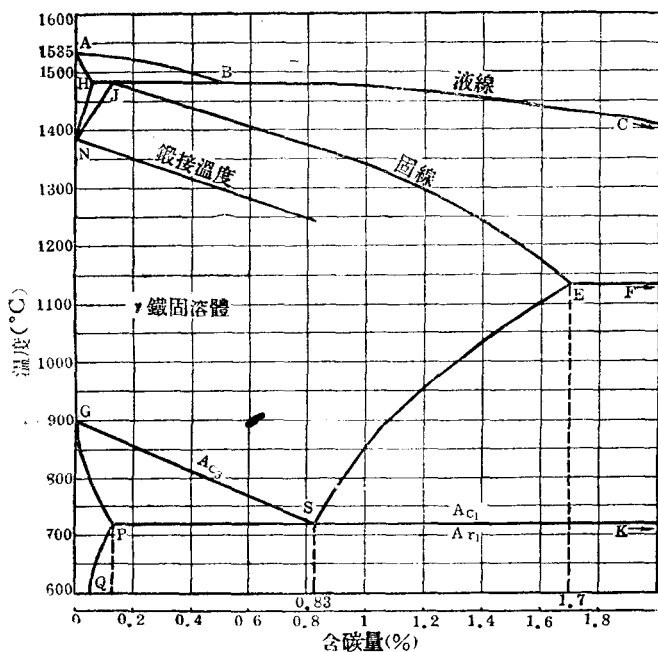


圖 1 鋼的含碳量跟固溶體階段的關係。

含碳量鋼的固溶體階段範圍。從圖上可以明顯地看出，含碳在 0.2 ~ 0.8% 的鋼，固溶體階段都比較長，超過 0.83%，固溶體階段就越來越短了。

一般地說，鋼料的含碳量不超過 0.13% 時可以鍛接得很好；用人力來鍛接小型的工件，鋼料的含碳量最多只容許達到 0.20%。有的同志說：含碳 0.30% 甚至 0.50% 的鋼料，不是也能够很圓滿地鍛接起來嗎？對，這是事實。這是由於鍛接件表面部分的碳元素被高熱的火焰燒掉，而形成局部低碳的現象，因而才能鍛接起來。可

是在這樣情況下鍛接成的工件，在接口地方的結晶組織跟其他部分就不一樣，機械強度就要降低很多。中碳鋼以上的鍛件，應當避免接火，如果一定要接火的話，那就必須採用插頭鍛接法（後面可以談到）以增加它們的鍛接強度。

三 鍛接溫度

鋼和熟鐵的鍛接溫度大約總在 1300°C 左右，具體的數字要看鍛件材料成分和含碳量來決定。工件的溫度如果太高，就會毀壞材料的組織，因而容易被「打炸」，而且不能再行鍛接。假使材料加熱得不够，它的組織結構的張力還很強，各個分子仍舊向原材料的晶體組織集結。在這樣情況下就不能使兩個材料的分子相互疊接，也就是說不可能鍛接起來。因此，鍛接溫度不能太高，也不能太低。

火色鑑別表

火 色	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)
白	1250~1320
亮 黃	1150~1250
暗 黃	1050~1150
橘 黃	880~1050
亮 紅	830~880
亮 櫻桃 紅	800~830
櫻 桃 紅	780~800
暗 櫻桃 紅	750~780
暗 紅	650~750
棕 紅	580~650
暗 棕	520~580

一般的鍛工場中還很少採用高溫計或測溫計來測量爐火的溫度。鍛工同志們多憑自己工作的經驗，從火色來判斷被加熱工件的溫度。因為鋼和熟鐵放在火爐裏加熱的時候，它的火色是跟着溫度的高低而改變的，所以只要鑑別火色就可以判斷出溫度的高低。

熟鐵燒到鍛接溫度的時候，火色呈白的耀眼的亮光，鍛件的輪廓線已開始模糊，而且輪廓綫有顫動現象，甚至有少量的火花爆發出來。這時必須立刻進行鍛接。要是錯過這個機會，再讓它繼續

燒下去，到了有很多火花爆出的時候，材料組織已完全改變，而且已進入液化階段，鍛件就不能再行鍛接了。

成分不同的鋼料，鍛接溫度雖然也各不相同，但一般都在它們的熔點（圖 1 上的固線溫度）下 100°C 左右。在鍛造時，如果工件的形狀需要大量改變，工件的溫度就必須在圖 1 的 GSE 線以上；如果工件形狀改變不大，可以在 700°C 左右進行；要是僅僅輕輕地修整工件表面，那麼即使在 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ 下面進行也未嘗不可。

各種溫度的火色鑑別法，可以參考火色鑑別表。

四 鍛接劑

1 鍛接劑的作用 我們從火爐中夾出燒好的鍛件時，可以看到鍛件的表面有一層黑色薄膜，這就是[氧化膜]，也有人叫它做鱗皮、氧化鐵、黑皮等。氧化膜雖然只要用蒸汽一吹或者用錘子一打就可以剝落下來，但是它生長得非常快，只要新的表面一露出來，馬上又長出一層新的氧化膜。這是什麼緣故呢？

原來熟鐵和鋼跟空氣中氧氣的化合性很強，尤其是在高溫的時候。因此，它的表面只要跟氧氣一接觸，就能立刻發生化學作用而生出氧化鐵薄膜。

如果在兩個鍛接面上包了氧化膜，半流動的鋼或熟鐵分子將會因黑皮的阻隔而不能相互疊接起來。因此，在鍛接以前必須把它弄掉。取消氧化膜的最理想方法是使用化學劑，因為它不僅能消除去鍛接面上已產生的氧化膜，同時還能夠在鍛接面上造成一層化學保護膜，使鍛接面跟空氣隔離。這樣氧化膜就不會再產生，鍛接的質量就有了保證。這種能消除氧化膜的化學劑叫做[鍛接劑]。

通常所用的鍛接劑有硼砂和碎砂子。硼砂多用於高碳鋼和工

具鋼的鍛接上，碎砂子多用於熱鐵的鍛接上。鍛接熱鐵時也可以採用35%的食鹽、41.5%的硼酸、8.0%的苛性鈉跟15.5%的氰酸鉀的混合物做鍛接劑。還有一種叫做鍛製硼砂（也有人管它叫硼砂玻璃）的鍛接劑，用在鋼和熱鐵上都很好。鍛製硼砂的製法是這樣的：把硼酸放在鐵鍋中加熱熔化，使水分蒸發掉，然後把它冷卻，研成粉末。這種鍛接劑，要是用在鋼件的鍛接上，當製造的時候可以加些銼刀銼下的熱鐵屑在硼酸裏面，因為熱鐵含碳量少，可以在鍛接面上形成一種含碳很少的鐵層，減低了含碳量較高的鋼在鍛接時的困難。

鍛接鋼料和熱鐵時也可以採用另外一種鍛接劑，它的成分是：硼砂80%，氯化鉍（硼砂）20%。

熱鐵跟鋼料鍛接的時候，可以用硼砂36.5%，食鹽30.1%，苛性鈉8.0%，氰酸鉀35.6%，松脂7.6%的混合物來作鍛接劑。

用濃鹽水和陶土拌成混合物，等乾後捶碎成粉末；這也是一種很好的鋼料的鍛接劑。

2 鍛接劑的用法 鍛接劑的使用方法有三種。工件加熱到鍛接溫度的時候，從火爐中夾出，在鍛接面上撒上鍛接劑，接着就進行鍛接。這是第一種方法。工件加熱到接近鍛接溫度以前（工件火焰呈亮黃色）就夾出來，在鍛接部分蘸敷一層鍛接劑後再放入火爐內繼續加熱。加熱時要注意鍛接劑的熔化情況。這樣，工件一直燒到接火溫度時才夾出放在砧子上進行鍛接。這是第二種方法。用第二種方法進行鍛接的效果比用第一種的好，所以第二種方法用得比較廣泛。還有一種方法是：在接頭打好以後就先撒佈一些鍛接劑（使鍛接面的氧化膜在還沒有形成之前，就有了鍛接劑的保護），當加熱到將近鍛接溫度時再撒佈一些鍛接劑，然後進行鍛打。

鍛接劑(像硼酸、矽酸這一類)散在高溫的鍛接面上以後,由於它的熔點比鋼鐵低,就熔解成液體遮蓋在鍛接面上。這時鍛接劑的液體就開始吸收去氧化膜和灰渣,同時隔絕了新的表面再跟氧氣接觸的機會,因此在液體層的下邊就是純潔的鍛接面。我們如果把兩個鍛接面疊在一起,用錘一打,那液體層就會被壓力擠出接縫以外,像圖 2 那樣。這樣,純潔的鍛接面就可以相互接觸起來了。不過,鍛接劑的液體不可能全部被擠掉,多少總要夾一點在接縫中。

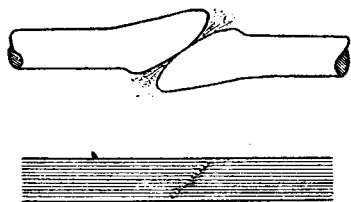


圖 2

五 鍛接處的渣滓和強度

在鍛接的過程中,氧化膜和渣滓的液體如果能完全擠出鍛接縫以外,那就像前邊所說的,兩個材料的分子完全可以相互疊接。要是這樣的話,鍛接處的分子已經結成一體,冷卻後,鍛接的痕跡絲毫也找不到,不論在性質上和形狀上跟其他部分都一樣。上面說過,這樣的鍛接,事實上是不可能的。在實際操作當中,鍛接劑使用的適當程度和渣滓溶液殘存的多少,都會影響鍛接的強度。

對鋼和熟鐵的鍛接,我們可以這樣想像:一根鋼或熟鐵好比是一捆纖維,鍛接就是要連接這兩捆的每一根纖維。假使一根根都接上了,那麼這捆纖維就跟沒有連接過的一樣,經得起同樣的外力;要是幾根纖維受了其他的阻礙,而沒有接好,那麼,這捆纖維將要減少去幾根纖維的力量。

這個例子跟鍛接的道理是一致的。我們再看圖 3。圖上甲、乙

是表示兩塊鍛接好的鋼料。殘存在它們鍛接處的渣滓數量是相同

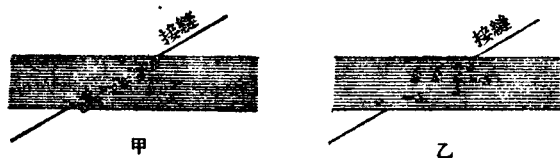


圖3 渣滓分佈的情況：

甲一分佈得不好；乙一分佈得好。

的，可是甲有六根纖維被渣滓所割斷，而鋼料乙只有三根。此外，鋼料甲的渣滓分佈範圍狹，而乙則分佈得廣。因此，乙鋼料的鍛接強度要比甲高。

由以上的說明，我們可以得出這樣的一個小結：爲了增加鍛接強度，必須選擇適當的鍛接劑，並且應盡可能地減小殘存在鍛接處的渣滓分量，同時不讓它因集中在一起而把一整塊的纖維割斷。因此，在鍛接的時候，我們要盡可能地使用伸展的方法，把鍛接處相對地移動一些，使渣滓分佈的範圍擴大，以免減低鍛接處的局部強度而影響了整個鍛件的負荷。

六 鍛件接頭的形狀和鍛接的方法

1 鍛件接頭的形狀 要把兩個工件鍛接成一個整體，爲了容易鍛接和增加鍛接強度起見，必須把接頭的地方打成一定的形狀。這樣的形狀和鍛接的方法，要根據原機件或原材料的形狀、厚度、大小和在機器上受力情況，以及現有鍛接設備的條件來決定的。

通常鍛接工件的方法按照接頭的形狀可以分成四種：對頭鍛接，斜口鍛接，丁形鍛接，插頭鍛接。現在把它介紹如下。

一、對頭鍛接——接頭的形狀如圖 4 所示。鍛接時，先把鍛接部分加熱，然後鍛粗，使它的端部形成凸出的圓形(如圖 4 甲所示)，再放入火爐中加熱，並對齊鍛粗的兩頭(如圖 4 乙)和散佈好鍛接劑。當工件達到鍛接溫度時，就在火爐中把鍛粗的兩頭壓緊(如圖 4 丙)，使它黏接起來。接着就把它從火爐中取出，用力輕快地錘擊。接上以後，可用錘子來錘平因擠壓而突出的地方。

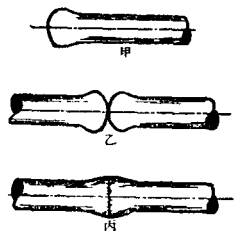


圖 4 對頭鍛接。

這種方法只適用於重大的鍛接件以及負荷輕微而且不擔負扭力的工件上。

二、斜口鍛接——這種鍛接的步驟如圖 5 所示。首先是加熱鍛接部分並把它鍛粗(如圖 5 甲)，然後用球面錘展出斜面(如圖 5 乙)。斜面的長度約等鍛粗處厚度的一倍半，表面要打成弧形，中央要稍微高些(如圖 6 甲)。使鍛接時兩接頭的中央部分最先接觸，好讓熔化的氧化渣和渣滓等向四周流去。因此，這斜面切不可鍛成下凹的形狀(如圖 6 乙)，否則渣滓將會被包裹在鍛接縫中。

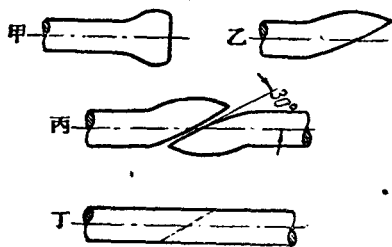


圖 5 斜口鍛接。

斜面打好以後，當立即散佈上鍛接劑，使鍛接面在還沒有產生黑皮之前就有了保護。如果以後還有必要再散佈鍛



圖 6 斜口接頭的形狀：
甲—正確的；乙—錯誤的。

接劑的話，可以在鍛接件將近鍛接溫度的時候把它取出，刮去渣滓，散上鍛接劑，然後再放入火爐中加熱。當鍛燒到鍛接溫度時，就把它取出，像圖 5 丙那樣重疊在砧上錘擊。要是鍛接後再經小錘或套錘找勻一下，就變成光潔的材料了，如圖 5 丁所示。

這種鍛接的手續很簡單，接頭的曲面還可以用圖 7 的工具套出來，而且接頭能够結結得相當結實。厚度不超過 100 公厘的鋼條都可以採用這個方法。

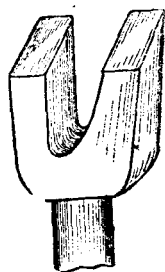


圖 7 套製斜口接頭的工具。

三、丁形鍛接——兩根鐵棍或兩條扁鐵，要鍛接成丁字形，就可以採用這種鍛接法。

圖 8 是表示兩根鐵棍鍛接成丁字形的方。鍛打接頭的方法是，先鍛粗鐵棍甲的一頭，並劈出開口，然後在鐵棍乙的鍛接處鍛出帶扁而外凸的形狀。當兩者互相配合起來的時候，由於鐵棍乙的突出部分首先接觸，因而渣滓都被擠壓出來。

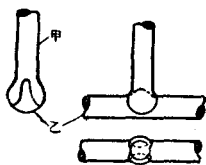


圖 8 丁形鍛接。

假使要把鐵棍鍛接在鐵板上，那必須鍛粗頭部，鍛出錐形（如圖 9 甲），隨後在鐵板的鍛接處打出下凹的錐形（如圖 9 乙）。下凹的錐形口要稍微比鐵棍大些，這樣當尖端相接觸時，鍛接處的渣滓就可以擠壓出來。這種鍛接法常用在重大的工件上。把鐵棍或鐵條插入鐵板內的動作，一般多用汽錘來進行。

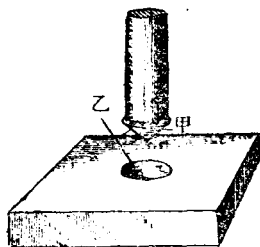


圖 9 鐵棍跟鐵板的鍛接。

四、插頭鍛接——這種接頭如圖 10 所示，它多數用在又大又厚的工件，必須在火爐內鍛接的工件，和鍛接後要具有很好彎曲應力的工件上。鍛打的方法也是先鍛粗接頭，然後把鍛粗的一部分劈出開口，如圖 10 甲的 1，並錘擊 2、3 兩頰使向外分開。然後再把另一根的鍛接部打成如圖 10 甲中的 4 所示的樣子。在這個鍛打過程中有幾點是值得注意的。兩頰的長度必須足夠包到 5、6 處，如圖 10 乙所示，因為這樣在鍛接時不但不會滑去，並且在接頭地方因有鉤力作用還能夠增加了牽拉強度。圖 10 甲中 7 端的角度必須較兩頰所形成的角度小些。使 7 端在鍛接時能夠首先接觸，等到兩頰包上的時候，鍛接面間的氧化渣和渣滓就可以擠壓出來。如果是受力很大的鍛接件，可以把鍛接面打成帶鋸齒的形狀，如圖 10 丙所示，以便增加鍛接強度。

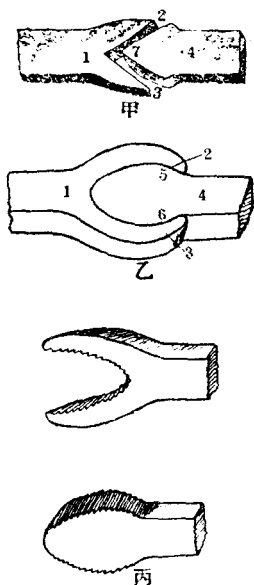


圖 10 插頭鍛接。

當鍛件加熱到鍛接溫度的時候，不必就把它取出來，而用兩把錘子分頭錘擊它的尾末端，使它們黏結起來，然後小心地取出，再把兩頰鍛接上去。

這種鍛接法的效果很好，連接得非常結實，比斜口鍛接還強。受力很大的機件尤其擔負傳達動力的機件（如鍛接蒸汽機的連桿），採用這個鍛接法很合適，不過時間要花多一點。厚度在 60 公厘以下的鋼條都適用這種方法，高碳鋼跟熟鐵鍛接的時候，也常用到這樣的接頭。

圖 11 的鍛接法，是從插頭鍛接轉變來的。它把兩個接頭都鑿出同樣長的開口，並展出兩個相對的斜面和錘成各向上下撓曲的樣子，如圖 11 甲所示。因此，當兩頭交錯地嵌上時，就互相配合起來了。

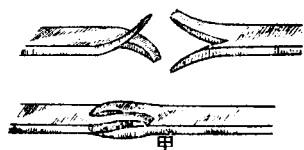


圖 11 乙的接頭也是屬於這一類的。由於這種鍛接部的斜口又長又薄，所以鍛接工作必須迅速進行，否則鋼片會被鐵砧所冷卻，而得不到良好的鍛接。

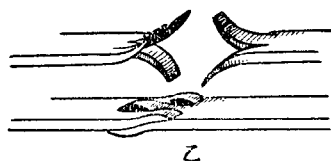


圖 11 扁薄工件的鍛接。

以上這兩種接頭可用來鍛接扁薄的工件，因為扁薄的工件散熱很快，而這接頭可以預先配合好，省去了取出工件時再來對好接頭的時間。

圖 12 是一種鍛接大軸的方法。鍛接的兩頭就切成像圖 12 甲的樣子（V 形槽的長度約等軸徑兩倍），然後劈開尖角相連的地方（如圖 12 乙），並把劈開的接頭交叉地配合起來。這樣，只要鍛接部在火爐中加熱到鍛接溫度時，就可以鍛成一整體了，如圖 12 丙所示。

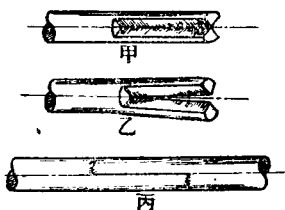


圖 12 大軸的鍛接。

這樣的接頭，不但能容受彎曲力，而且能够擔負起很大的扭轉力量，所以這樣的接頭可以用來鍛接大軸。

2 一般工件的鍛接法 以上所介紹的鍛接方法，在形式上雖然各不相同，但它們的鍛接原則還是一樣的。現在把用人力進行鍛接的情形談一談。

不管採用哪一種鍛接法，都必須先把鍛件加熱到鍛造溫度（可參考圖1），鍛出所需要的接頭；然後再把鍛接部分放在火爐裏加熱，並用煤灰遮蓋好。在加熱鍛件的過程中，對於爐火及通風要特別注意。鍛件放入爐內不久以前，用不着大力鼓風，只需緩緩地加熱，使鍛件內外的溫度增加得均勻；同時在鍛件的下面要有塊粒適度的紅炭，含有煤氣、焦油和礦質的生炭不要投入爐裏。靠近火口處的鍛件的部分，溫度上升得特別快，因此必須時時變換它的位置，以免局部燒過火了。

當發現有些白色火星從爐火裏直射出來的時候，就把鍛接劑撒在鍛接面上。然後再繼續加熱，等到爐火又冒出火花，鍛件的輪廓線開始模糊並且有顫動的現象時，鍛接的工作就可以進行了。這個時候，鉗手和錘手各從爐內夾出鍛接件，並在空間很快地揮動一下，使渣滓和多餘的鍛接劑流掉。然後把兩個鍛接面合在一起，鉗手拿的鍛件放在下面，錘手拿的鍛件放在上面。鍛接的時候，鉗手先用手錘用力輕快地打擊，一邊打好，翻過再打另一邊。當接頭黏上以後，錘手就舞動大錘，按着鉗手的手錘所指示地方，先輕而漸重地錘擊着，把鍛接部打得很透，並打成所需要的形狀。鍛接工作進行到這裏就算結束了。

七 鍛造實例

鍛接的基本問題前面都談過了，爲了說明這些道理，以及各種鍛接法在具體工作中的應用，現在再舉幾個斜口鍛接的實例來談一談。

1 稜角平板的鍛接法（如圖13） 在鍛接稜角平板以前，必須先按照所需要的尺寸鍛好兩條鐵片。然後再把要鍛接的那一端放

入爐內加熱，但其中的一條只要放在爐火的旁邊，使它比另一條鐵片的溫度上升得慢些。鐵片燒到鍛造溫度時，先從火內夾出一片，把接頭地方打粗，並鍛出斜面來，如圖 13 乙的 1。然後再從爐中夾出另一鐵片，在它的頭部旁邊鍛出斜面，如圖 13 乙的 2 所示。鍛打斜面 1 的時候，手錘的錘擊方向要朝向懷內，使鍛接部變成如圖 13 乙 1 的樣子。

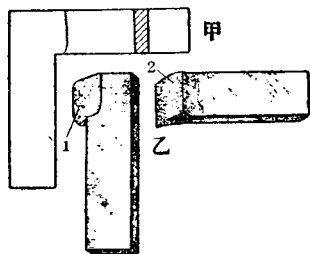


圖13 稜角平板的鍛接。

接頭打好後還是依照前面所說的作法，再放在爐內燒，並隨時加以翻轉，使各部受熱均勻。當鐵片燒到亮紅色的時候，就撒佈上鍛接劑。此後，爲了避免鍛接劑的脫落，所以還要時常翻轉着鐵片。鍛接部的溫度將到鍛接溫度時，應加速鼓風，以便在最短的時間內得到所需要的高熱。如果有必要的话，這時還可以再加一些鍛接劑。等鍛接溫度到達的時候，就取出鐵片在鐵砧上對正斜面，馬上開始錘擊，一邊打好後就翻轉鐵片再錘擊另一邊。在這段的工作中，有幾點是應該注意的，就是當斜面沒有對正以前，切不可讓加熱的部分跟冷的鐵砧接觸，以免降低了鍛接部溫度。此外，右手鐵鉗所夾的鐵片，要放在左手鐵鉗所夾的鐵片下面，使得右手騰出握錘鍛打時，左手的鐵片能够壓住原來用右手所夾持的鐵片，使它保持着一定的位置。當鐵片的溫度降低到櫻桃紅時，就不能再鍛打了，而必須重行加熱，鍛接工作到這裏已算完成。這樣鍛接以後，再經過檢驗、修整和截去尾端，就成爲需要的臂長和角度的稜角平板了。

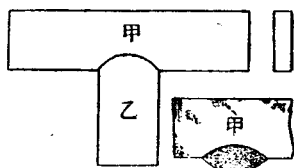


圖14 丁字板的鍛接。

2 丁字板的鍛接法 鍛接圖14的丁字板時，同樣的要先鍛好所需一定尺寸的鐵片兩條。然後把橫頭的鐵片鍛出斜面，如圖 14 甲所示。鐵片的接頭打法，跟鍛打棱角平板的方法一樣，也是先把它的末端打縮，以後鍛出斜面。至於以下的加熱，散佈鍛接劑以及鍛接等手續，跟鍛接棱角平板的完全相同。

3 鍛接環鈎 如圖 15 甲的環鈎，圓環那部分也是用斜面鍛接法鍛接的。我們先截取一根長 227 公厘，截面 22 公厘見方的鐵塊。在距離一端 51 公厘的地方用中心衝作出記號，放入火爐加熱後把它鍛成長 227 公厘的圓柱形，如圖 15 乙所示。第二步，用中心衝在這鐵塊的粗端衝出圓孔，並且把圓孔到尾端的部分從中鑿開（如圖 15 丙），使分成兩枝；然後再像圖 15 丁那樣把圓柱插在造頭板裏，錘直分枝的部分。在錘直的時候，分枝的彎角部分很容易發生裂

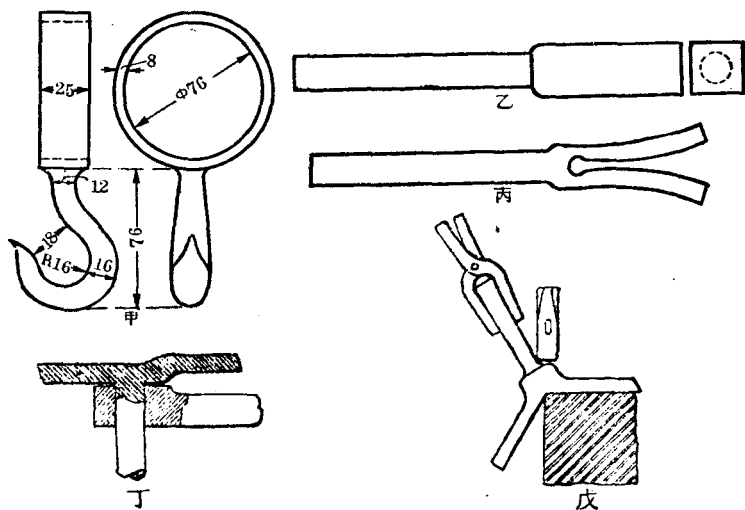


圖15 環鈎的鍛接。