

全國汽車運輸系統冶煉鑄造會議專輯之二

# 可鍛鑄鐵及球墨鑄鐵的鑄造

云南省交通廳編

云南人民出版社

全國汽車運輸系統冶煉鑄造會議專輯之二

# 可鍛鑄鐵及球墨鑄鐵的鑄造

云南省交通廳編

江苏工业学院图书馆  
藏书章

云南人民出版社

全國汽車運輸系統冶煉鑄造會議專輯之二

## 可鍛鑄鐵及球墨鑄鐵的鑄造

\*

編者：云南省交通廳

云南人民出版社出版（昆明書林街100號）

（云南省書刊出版業營業許可證文新字第0011號）

云南人民印刷廠印裝 云南省新华書店發行

\*

開本：787×1092  $\frac{1}{32}$  印張：2  $\frac{6}{16}$  字數：44,000

1959年6月第1版第1次印刷 印數：1—1,113

\*

統一書號：15116·63

定 價：(7)二角二分

## 編 者 的 話

全國汽車運輸系統冶煉鑄造會議，于1958年11月7日在昆明召開，並於23日閉幕，計歷時17天。在會議中，交通部來電為大會提出了用土鐵土鋼試制掛車配件的光榮任務。交通部公路總局崔治平副處長和雲南省交通廳馬逸飛副廳長均出席並主持了會議。

在會議期間，中共雲南省委書記周赤萍同志到會作了重要指示。對全體出席代表有了很大的啟發和鼓舞。

由於交通部和中共雲南省委的領導和大力支持，以及全體到會代表的努力，這次會議取得了很多成績。首先是解放了思想，破除了高級鑄鐵的技術神秘觀點，並改變了土鐵土鋼不能鑄造高級鑄鐵配件的看法；其次是明確了冶鑄工作必須為運輸服務的方向，冶鑄工作必須大力貫徹“以鑄代鍛、以鐵代鋼”的工業方針，認真研究提高土鐵土鋼的鑄造質量，並為進一步大量使用土鐵土鋼開闢途徑。此外，在這次會議中，除着重地解決用土鐵製造可鍛鑄鐵、球墨鑄鐵的掛車鋼圈和車軸的鑄造技術外，也交流了一些主要汽車配件的鑄造經驗。這些都將使我們汽車運輸系統的冶鑄工作，大大地向前推進一步，為今後繼續擴大配件製造工作，起到了推動和促進作用。

會議總結指出：冶煉和鑄造工作在我們汽車運輸系統來說還是較為落後的。這次總結的技術經驗，很多還是初步的經驗，還有待從實踐中改進和提高。我們應當大力地貫徹會議精神，互相交流，互相學習，並虛心學習汽車運輸系統以外各有關部

門的經驗，以不斷地提高我們的冶鑄技術，適應汽車運輸事業更大躍進的需要。

茲將這次會議交流的技術經驗，加以整理，彙成專輯，分裝四冊，作為貫徹會議精神及改進鑄造技術之用。本專輯編排為四個部份：一、鑄造的基本技術；包括型砂及其它造型材料，澆注系統和化鉄爐操作；二、可鍛鑄鉄和球墨鑄鉄的鑄造；三、主要汽車配件的鑄造，包括汽缸套筒、活塞、活塞環、錐形滾動軸承、銅鋁合金軸承、銅套、及銅末煉磷青銅等；四、煉銅。各部份只將主要經驗列入，並不包括會議中交流的全部經驗。在整理時還作了一些補充，收入了一些其他單位的先進經驗，和附了部份參考資料。

為便於學習和推廣這次會議交流的技術經驗起見，在某些部份之前，作了一些簡要說明。

1959年1月

## 前 言

在全國汽車運輸系統冶煉鑄造會議上，根據“以鑄代鍛、以鐵代鋼”的工業方針，重點進行了用土白口鐵熔制可鍛鑄鐵和球墨鑄鐵的試制工作，以解決掛車鋼圈、車軸等配件的缺料困難。經過配料、熔制、澆注、及退火處理等過程，根據試片和鑄件的斷面組織檢驗及冷彎和硬度試驗結果證明，基本上試制成功。這樣就為用土鐵土鋼鑄造汽車、掛車配件，開闢了廣闊的道路。

會議期中制成了以 100 % 土白口鐵為原料的黑心可鍛鑄鐵，也試制成了以土鋼（炒鋼）土鐵為原材料的黑心可鍛鑄鐵，此外還試制成了以 40 % 廢鋼及 60 % 土鐵為原料的黑心可鍛鑄鐵。在鑄件的退火方法上，採用了用煤氣反射爐進行的退火處理及電爐快速退火處理等兩種退火方法，都取得了不少經驗。但由於會期限制，試制的成品還沒有經過正規的機械性能試驗，制成的鋼圈和車軸等也沒有裝在車上作道路試驗。電爐退火的試驗證明，快速退火是可以的，但也尚未應用到實際生產中去。

關於球墨鑄鐵，全國汽車運輸系統的工廠，很多都已把它作為鑄造汽車主要配件的材料，如雲南、湖南、貴州等省自制的汽車曲軸、偏心軸、輪轂、後軸殼等都已較大批的生產和使用。在這次會議中，也採用土鐵制成了球墨鑄鐵，基本上解決了土鐵製造球墨鑄鐵的問題。但在球墨化的處理上和球化劑的用量上尚不盡相同。通過這次各廠的現場操作和大家討論，大部

分認為鎂屑結一次處理和先球化、后墨化再補加鐵水的處理方法是目前生產實踐中比較好的方法。至于用鎂量，一般仍覺偏高，今后應力求降低。因此，文件中推薦採用壓力加鎂的方法和不用鎂的制造土球墨鑄鐵的方法。

茲將會議中對於可鍛鑄鐵、球墨鑄鐵有關經驗和基本技術論據整理如次，供各地貫徹會議的參考。希望各單位結合本身具體條件進行試制，並進一步修改、補充、提高，創造經驗，及時交流。使可鍛鑄鐵和球墨鑄鐵的應用，在汽車運輸系統中普遍開花結果。

# 目 錄

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 可鍛鑄鐵的鑄造.....         | ( 1 ) |
| (一)可鍛鑄鐵的配料和熔制.....   | ( 2 ) |
| (二)可鍛鑄鐵的退火过程和設備..... | ( 7 ) |
| (三)可鍛鑄鐵的質量檢驗.....    | (22)  |
| 球墨鑄鐵的鑄造.....         | (25)  |
| (一)球墨鑄鐵的配料.....      | (29)  |
| (二)球化和墨化處理的方法.....   | (41)  |
| (三)球墨鑄鐵的檢驗.....      | (47)  |
| (四)球墨鑄鐵的熱處理.....     | (59)  |
| (五)型砂與澆注系統.....      | (62)  |

## 可鍛鑄鐵的鑄造

可鍛鑄鐵有黑心可鍛鑄鐵和白心可鍛鑄鐵兩種。黑心可鍛鑄鐵是以純鐵體為基體的，白心可鍛鑄鐵是以珠光體為基體的。我們這次試驗的是以純鐵體為基體的黑心可鍛鑄鐵。

純鐵體為基體內部夾雜着顆粒狀的退火碳的黑心可鍛鑄鐵是目前我們採用最多的，因為它的強度和韌性都好，特別是韌性好的這一優點，是白心可鍛鑄鐵所不及的。

我們推薦用可鍛鑄鐵來製造汽車掛車上某些配件的理由。是因為它具有下列幾個優點：

1. 可鍛鑄鐵有近似碳鋼的抗拉強度和韌性，例如：1號黑心可鍛鑄鐵的拉力強度為每平方公厘37公斤，延伸率為12%，簡稱“37—12”的可鍛鑄鐵；2號黑心可鍛鑄鐵的抗拉強度為每平方公厘35公斤，延伸率為10%，簡稱“35—10”的可鍛鑄鐵。

黑心可鍛鑄鐵還有#3、#4兩種，標號為“33—8”和“30—6”，而普通碳鋼甲組#2的抗拉強度，每平方公厘為34~42公斤，白心可鍛鑄鐵的延伸率最大也只有6%，這說明黑心可鍛鑄鐵在強度和延伸率上是比較優越的。

2. 可鍛鑄鐵有近似灰鑄鐵的澆鑄性能，能在我國小廠普遍應用。有的在三節爐中用熔化灰鑄鐵一樣的操作方法來熔鑄。又因為它的強度較高，延伸率較大，因此，部分鍛制的鋼件，我們就採用可鍛鑄鐵，這樣也就解決了一部分因為缺乏大型鍛壓設備，而不能製造某些配件的問題。

3.可鍛鑄鐵所用的原料是很廣泛的，它除了可以用各種土、洋灰鑄鐵之外，還可以用土白口鐵、土鋼、廢鋼，還可以用車削鋼屑等等，我們可以根据各地不同情況來採用不同的原料。

可鍛鑄鐵究竟可以製造那一些另件呢？根据机件的受力情况和可鍛鑄鐵的机械性能，我們認為可鍛鑄鐵可以製造下列机件：

1.汽車的后軸壳和掛車前后輪軸；2.掛車輪胎鋼圈；3.汽車和掛車鋼板彈簧、吊耳及吊耳座；4.掛車轉盤中心座；5.汽車和掛車貨箱牆板鉸鏈；6.汽車和掛車制動蹄；7.汽車和掛車的輪轂等。

茲將各地鑄造可鍛鑄鐵的經驗，綜合簡介如次：

## （一）可鍛鑄鐵的配料和熔制

我們知道，可鍛鑄鐵是將具有一定成份的白口鑄鐵，經過較長時間的退火而制成的，因此，它的製造方法基本上是兩個步驟。首先是如何熔制白口鑄鐵，然後是如何使白口的鑄件毛胚成為可鍛鑄鐵。

鑄制白口鑄鐵的關鍵有兩個，一個是配料；一個是熔制。

### 1. 配 料：

配料工作不僅影響可鍛鑄鐵的質量（強度和韌性），也影響在製造過程中的成品率和退火速度。因此，配料首先必須保證鑄件為白口鑄鐵；其次必須保證鑄件在退火期間能迅速石墨化；第三還必須保證鑄件內少含硫、磷及其他影響鑄件強度和

阻碍石墨化的有害雜質。

配料之先，要考慮所生產的鑄件的厚薄和对强度的要求，薄鑄件容許較高的碳份，这里推荐一种制造一般掛車机件用的黑心可鍛鑄铁的白口鑄件的化学成份：

碳 2.2——2.9%，矽 0.8—1.4%，錳 0.3——0.5%，硫 0.10%以下。磷 0.2%以下。

具有上述化学成份的白口鑄件在退火以后，由于表面層的碳被燒掉一部分，而总含碳量有些減少之外（約減少0.1—0.4%），其他各元素的含量大致不变。

为什么在配料中要嚴格控制各元素的含量呢？

因为配料工作必須实现上述的三大保證。在白口鑄铁中，碳矽总和有一定的关系，即  $\text{碳} + 2\text{矽} = 4.3\%$ ，其中如含碳高，必然含矽低。含矽低，在第二階段低溫退火时，退火碳粒析出得慢，这就要延長退火時間。在配料的时候，可以根据上述关系來掌握碳矽含量。

虽然錳能促進白口化，增加鑄件强度，但如果錳含量过高，就会延長退火時間，因为錳是妨碍退火碳形成的。

硫和錳一样，妨碍退火碳形成，延長退火時間，硫也使鑄件热脆，因此白口鑄铁里硫含量愈少愈好。

磷虽然能降低鑄铁熔点，增加铁水的流动性，使鑄件容易切削加工，但它使鑄铁冷脆，因此白口鑄铁里含磷也是愈少愈好。

在配料的时候，除考慮以上五种主要元素含量之外，还应该尽可能地防止不必要的金屬的摻入，特別要防止鉻的摻入，因为鉻是阻止碳化铁的分解，强烈的阻碍退火碳形成的。有了鉻就要大大地增長退火時間。

在配料中除了掌握各种元素的含量外，还须了解各种元素在熔化过程中的增减情况，以便确定配料的数量。各种元素在熔化过程中的增减量为：

碳：在正常熔化情况，3.3%左右大致无增减，3.0%以下时大致增加原含碳量的20~30%左右。

矽：减少10~15%，常取10%作为计算配料的标准。

锰：减少15~20%，常取15%作为计算配料的标准。

磷：无增减。

硫：增加20~40%，常取30%作为计算配料的标准。

这次大会在试制可锻铸铁中，采用了下列三种配料。这三种配料，经过小坩埚都熔制成了白口铸铁，而且都在94小时的退火之后，制成了可锻铸铁。

第一种配料：

土白口铁（云南省交通厅运输局土高炉炼制）：100%。

化学成份：2.6%碳，1.2%矽，0.8%锰，0.05%磷，0.15%硫。

石灰石（铁量的）5%。

苏打（铁量的）0.5%，（加在铁水包内去硫）。

第二种配料：土钢（炒钢）43%

土白口铁（云南土白口铁）57%

石灰石（铁量的）5%

苏打（铁量的）0.4%加在铁水包内去硫。

第三种配料：废钢

40%

灰铸铁

15%

回炉铁

45%（本配料的废品及浇冒口）

矽 鐵 (含矽75%) 0.5% (加入爐中)

硫 打 0.4% (加入鐵水包內去硫)

以上三種配料說明 100% 的土白口鐵、或土鋼、土鐵採用不同的配制。也能和用廢鋼洋鐵一樣的制成黑心可鍛鑄鐵。

## 2. 爐 制:

大會試制可鍛鑄鐵，使用了雲南省交通廳運輸局昆明汽車修配廠的具有風帶的小捲爐，這個熔爐出鐵水溫度約為  $1350^{\circ}\text{C}$ ，熔化量為300公斤 / 小時，它的主要尺寸如下：

爐外徑：650公厘

風口數：單排3個

爐內徑：430公厘

風口尺寸：16×14公厘

爐全高：2030公厘

風口斜度：15° (向下)

風口至爐底：200公厘

鼓風機：用離心式5號鼓風機。

風帶寬：200公厘

風量：25立方公尺 / 分鐘

風帶厚：100公厘

風壓：300—400公厘、水柱

電動機馬力：5.2瓩

上述的這種化鐵爐是可以熔製出白口鑄鐵的。不過為了增加熔鐵量，減少用焦量，可以採用較大尺寸的冲天爐，同時為了縮短鐵水停留在爐腔內的時間，以減少其增碳作用，從而使鐵水內有較低的含碳量，建議採用前爐裝置。前爐有很多好處，它可以避免爐內焦炭因鐵水漲落而上升下降；也可以積聚較多的鐵水，以便澆鑄大件；還可以使鐵水在爐外得到一定時間的鎮靜，去渣容易，可以避免爐內結渣。

初出鐵水溫度如不夠，可以澆注退火箱及其他次要產品。在溫度提高以後，先應看試棒斷面，如為灰口或麻口很大時，應當根據情況酌量採取下列措施：

1.如鉄水温度高，可以适当减少批焦，一般小爐炭鉄比为1:4至1:7。

2.可以降低批料中的灰鑄鉄比例。

3.适当减少加入爐內的矽鉄量。

在澆注鑄件前，首先应澆出試棒，試棒的断面被認為合格以后，才正式澆注鑄件。合格的断面是全白而略有大的結晶，中心略有小点石墨片。如为厚的鑄件，其断面略帶麻口也为合格（鑄件厚度在20公厘以上时）。断面如为全面深白，无少許麻口，即系含矽量低，因而將要求較長的退火時間。

麻口是白口鑄鉄里夾雜着灰口的断面。麻口太大是不允許的，比如說：一个直徑为35公厘左右的試棒断面，如果灰口面积超过 $\frac{1}{3}$ ，那就是麻口太大、輕微的麻口，还是允許的，麻口大表示含矽高，因此，应降低其含矽量。

澆白口鑄件的同时，要澆注与鑄件同厚度的退火試片或試棒，以便在退火时放入退火爐中，作观察退火期內鑄件石墨化情况及其机械性能試驗之用，每爐鑄件內要裝入6片左右的試片，試片也可以利用鑄件廢品。

在熔制鑄件时，最好根据退火爐容量决定配料数目，一批裝入退火爐的鑄件，必須是同一的配料和相同規格的鑄件，以免由于化学成份和鑄件厚薄大小的不同，而使鑄件在退火后產生不同的强度。

## (二) 可鍛鑄鐵的退火过程和設備

### 1. 鑄件的裝爐：

白口鑄件的裝箱和放入退火爐也是很重要的工作，裝箱不當，會使鑄件變形。這次大會試制鋼圈裝箱退火時，因上面壓得太重，退火後變了形。因此，必須注意裝箱工作。在裝箱以後，箱子在爐內放置的上下左右的間隔距離也要注意。否則，各箱受熱不均或一箱之內也受熱不均，這就會造成廢品。這次大會試制鋼圈退火時，由於爐膛溫度不均退火箱被燒穿了，造成鋼圈有燒得過火的現象。還有，試片要放在最能表現整個爐溫的適當地方，以便試片斷面最能代表鑄件內部的組織改變情況。關於間隔距離大致如下：

(1) 箱與箱之間距為100—150公厘，並左右前後用少數火磚墊着使相互依靠，以免歪倒。

(2) 箱與爐底之間距為100—150公厘，用火磚墊起。使箱底面與火焰接觸。

(3) 箱與爐頂面之間距為500—600公厘。

(4) 鑄件裝入箱內時，容易變形的重大鑄件要用白口鐵板間隔，以免壓擠變形，每個箱內最好能裝入一件同樣的廢品試片，以便出爐檢查時敲斷觀察斷面，鑄件裝入箱以後，應用火泥封閉縫口。

此外，退火爐的特性，也應予掌握。如：

(1) 升溫的快慢如何？

(2) 爐內溫度的一致性如何？

(3) 不加熱以後的高低溫保溫時間的長短，怎樣才能保持

一定的溫度。

(4) 降溫的快慢如何?

(5) 能升到的最高溫度是多少?

只有當我們完全了解這些特性以後，才有可能按照預定的退火曲線控制爐溫。

## 2. 退火曲線的選擇：

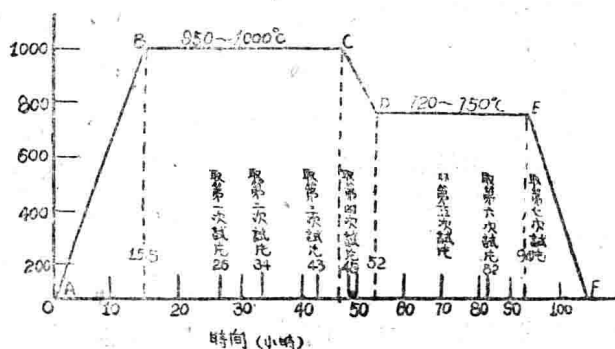
黑心可鍛鑄鐵的退火包括有五個階段，即：加熱、在臨界點以上保溫（ $900-1050^{\circ}\text{C}$ ），中間冷卻，在臨界點以下保溫（ $720-760^{\circ}\text{C}$ ）和最後冷卻。

在臨界點以上保溫，是使自由碳化物石墨化；由開始形成石墨起，到碳化物完全消失止。這個階段的終了時，鑄鐵的組織是由奧氏體和石墨組成。由於達到了穩定平衡，因此，繼續保溫，對鑄鐵的組織即不再發生變化。欲使石墨自奧氏體中析出，只有降低溫度。因此，由臨界點以上保溫階段末，降溫至臨界點以下保溫階段前的這一階段，為中間冷卻階段。這時期只是奧氏體中碳素減少，石墨增多。中間冷卻階段結束以後，開始臨界點以下保溫階段。這個階段可以比較快的通過臨界範圍，並在臨界範圍以下的溫度進行保溫；也可以用不破壞穩定平衡的速度緩冷，慢慢的通過臨界範圍。這兩種方法都可以達到預期石墨化的目的。但根據會議中交流的經驗，後者比前者為好。

至於石墨化速度，主要看石墨化過程的溫度，鑄鐵的化學成份以及鑄鐵的熱處理等來決定。根據有關資料記載，在臨界點以上保溫的溫度，每提高 $50^{\circ}\text{C}$ ，退火時間可減少一半。採用硼鋁加制處理，或先將白口鐵作淬火處理，再施行低溫配火（ $300$

—350°C) 約5—8小时, 均可縮短退火時間。

在这次會議期間, 根据土鉄的成份, 选用了图一所示的退火曲綫。



圖一 可鍛鑄鉄退火曲綫圖

1. A—B—零件加热到最高温度称第一石墨化阶段。
2. B—C—高温保温。
3. C—D—冷却。
4. D—E—低温保温或緩慢的冷却 (每小时 3—5°C) 称第二石墨化阶段。
5. E—F—冷却至常温。

由于这次試驗中, 使用的退火爐的特性还未完全掌握, 因此, 决定在高温阶段增加第一、第二、兩次取試片, 在低温阶段多取第五次一次試片, 对已掌握了特性的爐子只需取三、四、六、七等四次試片就够了。

取第三次試片是为了观察断面是否已經接近完成第一阶段的轉变, 并根据断面情况, 預定在什么时候取降温前的一次試