



工业建設技术經驗小叢書

热 处 理 和 鑄 造

“机械加工和热加工”第三分册

四川省工业建設經驗交流展览会編

重 庆 人 民 出 版 社

前 言

为适应全党办工业，全民办工业，多、快、好、省地发展地方工业的需要，给专、县、乡兴办工厂提供一些参考资料，特从省工业建设经验交流展览会的展出项目中，选编了这一套工业建设技术经验小丛书。内容包括采矿和冶炼、化学、电力、机械、轻工业、房屋建筑设计及施工、交通运输等七个部分，分二十余册出版。

这些经验，是我省广大职工辛勤劳动创造的积累，值得重视和推广。但在运用这些经验时，希望有关部门充分发挥因地制宜、因时制宜的精神，结合自己的具体情况，创造性地从事生产实践。

我们在编选这些经验的过程中，由于时间仓促和技术力量的限制，难免有不够完善的地方，希望读者指正，使再版时得以补充和修订。

编者

1958年6月

目 录

高砂鑄鉄管件.....	(1)
QAM10-5 鋅基合金.....	(7)
鑄鉄鍍銅軸套工艺.....	(10)
鑄鉄鍍銅.....	(12)
半永久性硬模.....	(18)
使用冷鉄提高鑄件質量.....	(21)
水玻璃精密鑄造的方法.....	(24)
壳模鑄造初步試驗.....	(53)
提高焦炭比的經驗.....	(64)
連貫縫隙風口冲天爐的經驗.....	(68)
冲天爐自动进料机.....	(71)
刀具的热磷化法.....	(73)
水煮廢头的經驗.....	(76)
无汞液体渗碳.....	(79)
利用固体渗碳剂进行高溫气化渗碳.....	(83)
酸性溶液中鍍鋅.....	(87)
金屬噴鍍工艺.....	(91)
金屬电拋光.....	(101)
电解去油.....	(108)
白鋼刀片的焊接.....	(110)
利用廢刀头制造高速鋼焊条.....	(112)
学习納扎洛夫鑄鉄冷焊的一点体会.....	(114)
封閉式鍛模.....	(119)
簡易鍛錘机.....	(122)
接触式水銀溫度計代替仪表.....	(124)

高 矽 鑄 鐵 管 件

一、概述：

高矽鑄鐵管件，是成都機械制造廠學習蘇聯先進經驗後試制成功的。質量、化學成分、物理性質和機械性能均符合蘇聯C—15牌號高矽鑄鐵標準。

高矽鑄鐵具有優良的耐蝕性，特別是對於氧化性的各種酸液，在不同溫度與濃度中都具有較好的耐酸性能，也能耐多種鹼類溶液及其他化學物質作用，是化學工業設備的重要材料。現將有關鑄造工藝介紹如下。

二、高矽鑄鐵化學成分：

普通矽合金有兩種，即高矽合金鑄鐵和低矽合金鑄鐵，在高矽合金鑄鐵中，按蘇聯標準有C—15和C—17兩類，這兩類的化學成分見附表一。

表一。

規 格	矸	矽	錳	磷	硫
C—15	0.5~0.8	14.5~16	0.3~0.8	<0.01	<0.07
C—17	0.3~0.5	16~18	0.3~0.8	<0.01	<0.07

注：在高矽鑄鐵中，0.5~0.7%的矸量，就足以使合金得到完全的共晶組織。如矸量低於共晶矸量時，鑄件中會產生嚴重的熱裂和大量的縮孔；如矸量

超过共晶碳量时，铸件中则会析出游动的片状石墨。石墨的析出，使合金的酸性降低，引起铸件疏松多孔。碳含量稍过共晶成分才不致发生太大的石墨片，使合金加工性能略为改善，减少它的脆性和铸件中的应力。

三、爐料的配合:

拟制C—15高矽鑄鐵件，欲达到低碳高矽，所使用的爐料应为废鋼、强华生鉄、矽鉄，现将各种爐料化学成分列于附表二中。

表二

材料名称 \ 成分 %	碳	矽	锰	磷	硫
废 鋼	0.2	0.2	0.6	0.05	0.05
强 华 生 鉄	4	1.75~3	0.8	0.3	<0.05
矽 鉄	0.2~0.4	70~80	—	—	—

就表列成分，根据碳矽量計算如下:

碳在熔煉过程中，一般变动很小，而矽通常要耗損 7 ~ 17%，在加錳处理时，約耗損 0.5 ~ 1 %。茲假定矽的耗損量为 12% (平均)，則所需爐料含矽量应为 $15\% + 12\% \times 15\% = 15\% + 1.8\% = 16.8\%$ 。现将計算数据列于附表三。

表三

爐料种类	碳 %	矽 %	爐料的重量 %	該爐料含矽量	該爐料含碳量
废 鋼	0.2	0.2	X	0.2% X	0.2% X
强华生鉄	4	2.4	Y	2.4% Y	4% Y
矽 鉄	0.3	75	Z	75% Z	0.3% Z
总 量	0.6 (平均)	16.8	100	16.8% × 100	0.6% × 100

$$\text{从表得} \begin{cases} X+Y+Z=100 \\ 0.2X+2.4Y+75Z=16.8 \times 100 \\ 0.2X+4Y+0.3Z=0.6 \times 100 \end{cases}$$

解得: $X=63$; $Y=15$; $Z=22$ 。

即废钢63%, 强华生铁15%, 砂铁(75砂铁)22%, 在熔炼爐料中, 锰硫尚能合乎要求, 磷含量稍嫌过多, 但在0.3%以下无大妨碍, 仍可合用。砂铁要用新而质密的, 粒子大小以10~15公厘为宜。废钢要取表面氧化程度少的, 10~15公厘厚的。强华生铁大小为50公厘左右。每次熔化的熔剂使用硼砂3~7%公斤(爐料总重)。

四、熔炼方法:

采用坩埚爐熔炼。爐料装入次序: 先在坩埚底上装入砂铁, 中央中心部分也装入砂铁, 其次在中心部分周围装入废钢。废钢和砂铁完全装完后, 硼砂复盖上面, 开风熔化, 到砂铁全部熔化后, 将强华生铁加在废钢上面共熔, 熔化时间每次为3~4小时, 等到完全熔化后, 扒除铁液表面渣滓, 然后在表面盖上草灰, 并加以搅拌。搅拌后等到铁水温度降到1,200~1,230°C时, 加镁去气处理, 其处理方法与球墨铸铁加镁处理方法相似, 不过现采用镁屑结方法。镁屑结的配料如下:

(1) 镁屑(大小0.3~0.5公厘)……1份。

(2) 木炭粉(细度为能通过50~100号筛之粉末)……镁屑重量的2%。

(3) 水玻璃……镁屑和木炭重量的15%。

(4) 水……水玻璃重量的2倍。

先将镁屑同木炭粉混合, 再加入水玻璃和水(热水)共同拌和, 在拌和时要很好的和匀和好, 以保证烘干时不发生开裂现象。混合好后, 装入加镁籠罩, 装入后用手轻松压实, 保持充

分的多孔性，并在屑結中做出3~5个通风孔（ $\phi 5 \sim \phi 6$ ）以利鉄水的流入。制造鎂屑結最好在熔煉当日做出，并必須在当时烘干，先在比較低的溫度（ $150 \sim 200^{\circ}\text{C}$ ）烘15分鐘，使鎂屑坚硬，再在 $350 \sim 400^{\circ}\text{C}$ 的烘爐中烘1~2小时，把其中水分完全除去，否則在处理时，会起爆炸現象，或引起鑄件产生多孔。在烘干过程中，避免与火焰直接接触或过热，以防燃烧起来。在鎂处理时鉄水溫度很重要，不可过高过低，鎂作用時間为30秒到1分鐘，加入的鎂量，最适当为0.1%（处理鉄水的总重），如过多或过少，均有气孔存在鑄件內。作用結束以后，取出加鎂工具，除去表面的浮渣，盖土草灰，进行攪拌，攪拌后再盖上草灰，使它鎮靜約1分鐘再攪拌，除去鉄液中的夹杂物，待溫度到达 $1,150 \sim 1,180^{\circ}\text{C}$ 时才浇注鑄件。浇注溫度对鑄件的質量影响很大，必須严格控制，浇注溫度低，晶粒愈細，金屬液体收縮小，气孔产生較少。高矽鉄鑄件形成过冷石墨的敏感性比普通鑄鉄为大，如欲获得片狀石墨鑄件，在浇注薄壁鑄件中，宜采用热模浇法（約 $40 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ）。

五、造型：

型砂采用一般鑄件使用的砂子，因高矽鉄的导热性低，容易产生較大的溫度差，形成大的应力和冷裂現象，为防止此种現象，芯砂应具有良好的热潰性。小泥芯可用油砂，大泥芯用滲有鋸末的砂子，造型时要使泥芯和各突起部分不阻碍鑄件收縮。又因高矽鉄鑄件不易加工，鑄型尺寸必須正确，鑄件上的槽穴孔眼均須鑄出，砂型內不可用內冷鉄和泥芯撐，型壁和泥芯面应特別均匀搗紧，并多插釘子，以免冲砂和涨箱；同时还要注意不讓砂鈎或釘头露出砂型面，以免浇注时夾入鉄水中，影响耐酸性能。在造型时，对浇冒口的設置，亦应特別留意，应使浇注后造成良好的順序冷却凝固。因此种鉄水凝固范

圍很窄(共晶),液態和固態的收縮均大,要求在較短的時間供給補縮,鑄件才不致產生缺陷。由於這個要求,宜採用頂澆口或雨淋式澆口,內澆口必須分布適當,不可局部的集中鑄入,以防形成熱區。在澆注大鑄件而澆注時間又長時,可在內澆口附近加裝外冷鐵,以加速冷卻。又高矽鐵在常溫中易脆裂,不能用錘擊,故應使用易割冒口。

六、打箱和退火:

打箱和退火是鑄造高矽鐵最重要的問題,故在澆注後應立即打箱除去澆冒口和心鉄,並必須使鑄件在 850°C 以前打箱完畢。小鑄件打箱時,在型砂和泥芯鬆動之後,仍放在箱內冷卻,如系大鑄件,應送至預先加熱至 650°C 以上的退火爐內,鑄件送入爐以後,以每小時 30°C 的速度加熱至爐溫為 $800\sim 850^{\circ}\text{C}$,保溫 $3\sim 6$ 小時(視鑄件厚度而定),然後在爐內緩慢冷卻。

七、爐前試樣的觀察檢查:

冶煉高矽鑄件時,須借爐前試樣來判斷金屬的含氣量。爐前試樣要用砂型制出,干型或濕型均可。試樣觀察情況與鑄件質量的關係如下:

(1)金屬注入砂型後不呈現收縮,在凝固時緩慢上漲,有時漲得很高,這表明金屬凝固時氣體外逸,澆出的鑄件就多孔,成為廢品。

(2)金屬中氣體較少,試樣不收縮,表面為弧形,鑄件在凝固時澆口都上漲,鑄件和試樣的斷面就呈多孔狀態。

(3)金屬氣體很少,試樣凝固中心向下收縮,形成縮管,縮管形成後,管底中央又漲出一個很小的圓球,澆出試樣和鑄件就都有小的針孔。

(4)如金屬冶煉良好,試樣凝固時,中心隨凝固的程度而

下縮，最后成为一个深而圓的縮管，表面很光滑，試样断口組織細密，无任何缺陷。在金屬試样中，沒有气孔收縮大，若有气孔收縮小，含气体愈低，收縮愈大。試样可采用 $\phi 30$ 公厘長170公厘的圓棒。

ЦАМ10—5 鋅基合金

成都机械制造厂試制煤气机时，研究某些部件如軸瓦等需用錫青銅来作。但銅是寶貴的有色金屬，应当節約。該厂刘永年工程师学习苏联工厂用 ЦАМ10—5 鋅基合金澆在銅套內代替白合金和部分錫青銅的方法，同时还学习了昆明机床厂正式用于 262Г型臥式鑽床的部分軸承与螺母上的成功經驗，运用到煤气机的部分另件和軸承上，因此解决了試制的困难。

这种合金的机械性能不比白合金差，有的甚至还超过錫青銅。鋅的产量丰富，价格較銅便宜，用 ЦАМ10—5 鋅基合金鑄造的成本比用錫青銅的成本降低55~60%。合金的熔点低，熔化操作簡便，焦煤消耗少，同时还可保証質量。

一、化学成分：

合 金 牌 号	成 分 %			变性处理剂	
	銅	鋅	鉛	磷	
ЦАМ10-5	5	85	10	0.1%	

二、机械性能与一般錫青銅的比較如下：

合 金 牌 号	抗拉强度 公斤/公厘	冲击 公斤公尺/公分	布氏 硬度	延伸率 %	摩擦系数 (帶潤滑剂)	膨脹 系数
ЦАМ10-5	30	0.6	100	1	0.008	27×10 ⁻⁶
БРОФ10-1	30	0.8	100	5	0.008	17×10 ⁻⁶
БР01С 6-6-3	20	2.5	70	6	0.008	17×10 ⁻⁶

三、L1AM10—5合金的特点：

从上表比較，此种合金与一般錫青銅在抗拉强度极限、硬度及摩擦系数都差不多，甚至还好一些，只有延伸率与冲击韧性較差，綫膨胀系数略高。除此而外，还必须了解这种合金是一个低熔点合金，它开始凝固温度为 395°C ，凝固終了为 378°C 。由于这些原因，使用这种合金时必须注意下列各点：

(1) 用它代替錫青銅，工作时的温度不能超过 80°C 。

(2) 由于它的綫膨胀系数較大，用作制軸瓦襯套等件，它与軸的配合空隙較一般为大。据經驗数字，空隙大小应为軸径 $0.12\sim 0.15\%$ 。

(3) 使用这合金时，負荷 P 可达200公斤/公厘²，速度 V 可达9公尺/秒，但通常采用 $P.V.=100$ 的范围。

(4) 如果使用工作負荷甚大，在制造合金时，必须加 0.1% 的鎂进行变性处理，使合金强度增加，并提高抗腐蝕性，但过高过低均会降低强度。

四、L1AM10—5鋅基合金的熔制：

(1) 配料：熔化此合金有兩種方法：

1. 先制成鋁銅中間合金，再熔化。

2. 直接熔化。

該厂是采用前一种方法，先將鋁銅制成中間合金（銅30%，鋁50%）然后配料。配料百分比如下：

a. 鋁銅中間合金	10%
b. 鋁	5%
c. 鋅	84.9%
d. 鎂	0.1%

(2) 熔化：

用石墨坩堝进行熔化，事先將坩堝清除干淨，不許有錫銅

雜質存在。加料前將坩堝預熱，然後加入 $\frac{1}{3}$ 的鋅，復蓋乾燥的木炭碎屑。熔化以後，慢慢地加入鋁銅中間合金及鋁，攪拌均勻，再加入剩下的鋅。全部熔化後，用鐘罩壓入 0.1 % 鎂進行處理。熔煉溫度不要過高，約為 480~500°C，其溫度可用高溫計測量，如不用高溫計亦可借目力觀測，以熔液顏色不發紅為佳；或者撕一片報紙投入坩堝中，以能使報紙慢慢發黃燒焦的溫度為恰當。如有明火則表示溫度過高，溫度過高，澆出來的鑄件氣孔多，而且收縮大。因此過高温度的合金液不可澆注，最好澆入錠模中，凝固後重熔。

(3) 澆注：

此類合金有良好的鑄造性能，澆注溫度 450~480°C，如超過就會產生氣孔、縮孔及縮裂等缺陷。用砂型澆注，最好用暗冒口。鑄件斷面過厚，需用冷鐵激冷，不然鑄出表面結晶粗大，內部發生疏松。如用鐵模澆注，鐵模務要干淨，並先預熱到 120~150°C，如有鐵心，鐵心的預熱溫度宜高於外模，最好均勻加熱至暗紅色。預熱溫度過低，鐵心除去後，鑄件內部有裂紋。

鑄鐵鑲銅軸套工藝

重慶機床廠在用離心澆注法製造鋼套鑲銅成功的基礎上，為了進一步節約鋼材及鋼套孔的加工時間，進行了鑄鐵鑲銅的試驗。現將試驗情況介紹于下：

一、操作方法：

(1) 將鐵水澆入離心澆注機的旋轉着的鐵模中，鑄成鐵的外層套。

(2) 在經過一定時間，待鐵套凝固，但尚未冷卻時，立刻將銅水澆入，使鐵套內孔面上凝上一層銅。

二、操作過程中應注意事項：

(1) 鐵模內面須加一層砂層(約15~20公厘厚)，砂層內孔須與外模同心，用一般石墨粉塗料，在澆注前須先行烘干。如不用砂層，澆出的鐵套因冷卻過速會產生白口而影響以後的機械加工。砂層須烘干，否則鐵套會因氣孔而報廢。鐵模上可以多鑽些孔，使砂層中的氣體容易放出。

(2) 澆銅水時必須等鐵水完全凝固後進行，否則由於銅水的比重比鐵的比重，結果會使銅鐵相混而產生報廢。澆鐵水後再澆銅水，二者間隔的時間是由試驗來決定，各種不同大小的套子所須的時間長短是不同的。鐵套溫度不能過低，目前採用900~1000°C。如鐵套溫度過低，則銅鐵二層之間的接觸面結合不牢，亦會產生廢品。

(3) 為了去除鐵套內孔面上的氧化物薄層，在澆銅水

之前,須先加硼砂少許(所用硼砂必須事先焙燒脫水,研成粉末供用)。

(4) 銅水溫度約在 $1100\sim 1200^{\circ}\text{C}$ (不得超過 1200°C)。

(5) 為了便於澆注,鉄水採用三級鉄。鉄水澆注時溫度約為 $1200\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 。

三、產品檢查結果:

(1) 鑄鉄套石墨結晶細小,基體為珠光體。

(2) 鑄鉄套之硬度為 $H_B 206\sim 216$ 。

(3) 銅層與鑄鉄結合緊密,無氧化物夾渣。

(4) 銅層金相組織與一般澆注品相同,晶粒並不粗大。

鑄 鐵 鑲 鋼

汽車上剎車用的制動鼓零件(見圖 1)，安裝在汽車四個輪胎上，它的作用，是使快速轉動中的輪子在很短時間內制止轉動。因此就要求此零件有足夠的強度(承受離心力及扭應力)、良好的耐磨性、磨擦係數大和重量輕等性能。為了達到這些要求，須將其設計成內圈用鋼板沖壓，外圈(磨擦部分)用鑄鐵澆合的結構。

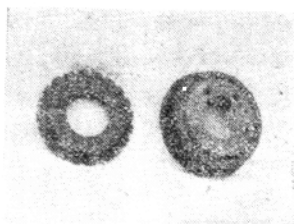


圖 1 制動鼓

鑄鐵鑲鋼是一項新工藝，國營長安機器製造廠在投入生產以前進行了幾次試驗，效果尚好。現將該廠試驗的情況介紹如下：

一、試制過程：

最初二次因鋼板未經預熱，結合面沒有熔焊牢固，以致完全失敗。當改變澆注方式，使鋼板預熱後結合面完全熔焊了，經多次的破壞觀察，証明了這一點。下面介紹的是後一種方法。

為便於了解，請看(圖 2)鑄型剖面示意圖：在上下兩箱中放有三個型芯(№1、2、3)，鐵水從№1 型芯的中心澆口注入，經橫道而進入與№2 型芯的間隙中，與底端面鋼板接觸，即開始熱交換過程，此時鋼板突然升高溫度，在最初半分鐘內，其

升溫速度平均約有 $280^{\circ}\text{C}/\text{分}$ ，以後逐漸緩慢上升，這時也正是周圍砂型受熱傳遞熱量最激烈的時刻。由於砂粒的傳熱系數和預溫系數均很小，因而當鋼板附近及砂型表面的溫度在較長時間內穩定的結果，促使鋼板尖端（即結合面）保溫，保溫時間長達10分鐘以上，最高溫度在 400°C 。在此溫度及時間內把鑄件所需的鐵水注入№3型芯以上的邊澆口內，高溫鐵水經環形橫澆口流至內澆口而進入№2、№3型芯間隙中（即鑄件的外形），頃刻間在結合面上將發生滲雜熔合過程，對鋼板的表面亦將有滲碳現象。隨着溫度的升高，滲碳作用更大，對鑄鐵的接觸表面將有脫碳現象，在金相組織上也証明了這一點，即在過渡層看到鐵素體組織的呈現，這樣就構成了鐵與鋼的整體。

二、結合過程的實驗測定：

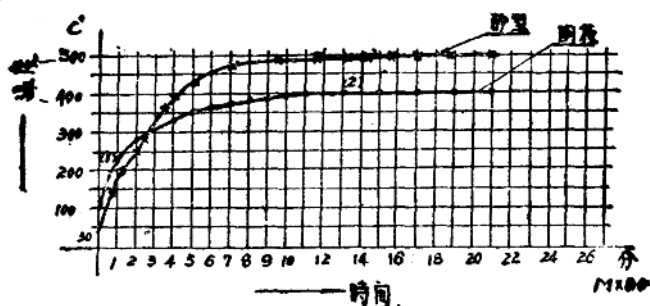


圖3 砂型及鋼板升溫曲線圖

鑄鐵牌號：Cu15-32

出爐溫度： 1345°C

澆注溫度： 1300°C

預熱鐵水：5公斤

鋼板牌號：CT15

接觸面積： 107公分^2

圖中轉折點：

(1) $0.5'$ — 220°C (折點)

(2) 最高點 $18'$ — 401°C