

中國科學院
1954年金屬研究工作報告會會刊

第二冊
球墨鑄鐵

科學出版社

中 國 科 學 院
1954年金屬研究工作報告會會刊

第 二 冊
球 墨 鑄 鐵

科 學 出 版 社

1 9 5 5

1954年金屬研究工作報告會會刊

第 二 冊

球 墨 鑄 鐵

編輯者 1954年金屬研究工作報告會會刊
編 輯 委 員 會

出版者 科 學 出 版 社
北京東皇城根甲42號
北京市書刊出版業營業許可證出字第061號

印刷者 上海藝文書局鑄字印刷廠

總經售 新 華 書 店

書號: 0321	1955年11月第一版
(本) 091	1955年11月第一次印刷
(張) 0001-1,400	開本: 787×1092 1/16
字數: 166,000	印張: 10 1/8 插頁: 19

定價: (9) 2.86 元

目 錄

球墨鑄鐵之研究·····	中國科學院冶金陶瓷研究所 (1)
I. “鎂屑結”加鎂法製造球墨鑄鐵之研究·····	周 仁、徐元森 (2)
II. “鎂矽屑混合結”一次處理法製造球墨鑄鐵之研究·····	
·····馬光辰、雍漢庭、張金舫、鄧吉林、沈根生、孟開弟、宋紹任	(11)
III. 低合金球墨鑄鐵的研究·····	周 仁、李 林、沈立珩、陳效秋 (23)
IV. 球墨鑄鐵的熱處理·····	周 仁、李 林、沈立珩、陳效秋 (45)
V. 球墨鑄鐵的澆鑄研究·····	周行健、孫鍾禮、張貽惠 (63)
直接處理高爐鐵水製造球墨鑄鐵的研究·····	張作梅、關兆豐、羅本原 (91)
球墨鑄鐵的鍛造、壓延和機械性能的研究·····	張作梅、郭勝泉 (102)
在不同溫度下球墨鑄鐵的衝擊性能·····	張作梅、徐有容 (141)
試驗蘇聯斯伯爾斯基“液體孕育法”的初步結果·····	太原礦山機器廠 (156)

球 墨 鑄 鐵 之 研 究

中國科學院冶金陶瓷研究所

本報告係一綜合性的研究報告，其內容包括：(1)製造球墨鑄鐵處理方法的改進；(2)處理方法和成分對於基體組織及機械性能的影響；(3)低合金球墨鑄鐵的研究；(4)球墨鑄鐵的熱處理和(5)球墨鑄鐵的澆鑄。報告共分為下列五部分：

I. “鎂屑結”加鎂法製造球墨鑄鐵之研究

- 一、“鎂屑結”的製造和處理方法。
- 二、處理方法和成分對於基體組織及機械性能的影響。

II. “鎂砂屑混合結”一次處理法製造球墨鑄鐵之研究

- 一、“鎂砂屑混合結”的製造和處理方法。
- 二、用“鎂砂屑混合結”一次處理法所得球墨鑄鐵之機械性能。

III. 低合金球墨鑄鐵的研究

IV. 球墨鑄鐵的熱處理

V. 球墨鑄鐵的澆鑄研究

- 一、球墨鑄鐵曲軸的澆鑄研究。
- 二、球墨鑄鐵活塞環的澆鑄研究。

本報告中有許多研究仍在繼續進行中；就是已得到的一些數據也還沒有經詳細的整理和分析。因此報告中的總結各點祇可認為是初步的，有待於進一步的證實或修改。

I. “鎂屑結”加鎂法製造球墨鑄鐵之研究

周 仁 徐元森

(中國科學院冶金陶瓷研究所)

一、“鎂屑結”的製造和處理方法

鎂的沸點約為 1100°C ，比鐵水的溫度低得很多，所以工業上利用純鎂處理鑄鐵時，必須在封閉的杓子中或特置室內進行，以免鐵水外濺的危險。又由於純鎂的沸騰作用猛烈，大大影響了它的回收率；必須加入 4~10 倍於理論上所須的鎂量 (0.4~1.0%) 才能使鑄鐵中石墨完全球化。如將鎂切成小塊逐次加入鐵水，雖可緩和鎂的沸騰作用，但操作時間較長，往往影響澆鑄溫度。爲了克服這些缺點我們進行了鎂屑結處理法。

鎂屑結是用鎂屑和焦煤粉(或石墨粉)的混合物，以水玻璃爲結合劑，製成塊狀的結。當加入鐵水後，結內所產生的高壓力鎂蒸氣，通過焦煤粉所形成的細孔時，減低了壓力；同時它的氣泡也分散變小；再由於焦煤粉隔絕了鎂屑與鐵水的直接接觸，也可能使鎂屑在較低的溫度下沸騰。這二種因素可以使鎂的沸騰作用緩和，並且增加鎂氣泡與鐵液間之接觸面，因此提高了鎂的回收率(鎂加入量 0.25~0.4%)。

現將鎂屑結製法、處理方法及所得球墨鑄鐵之性能等分述如下：

(一) 鎂屑結之製法

(1) 原料

1. 鎂屑 其厚度自 0.3~0.8 毫米，可由鎂錠或廢鎂塊切削製成。
2. 結合劑 普通工業用 50 度之水玻璃，加水稀釋至 30% 即可，但須分析其水分，以便於檢驗手續。
3. 緩延劑 焦煤粉、石墨粉、白煤粉等均可，只要含水分、揮發物等不多，均適用，但最好在 150°C 焙烘 1 小時。其細度約爲 12 目至 50 目，視加入的鎂屑結之大小及所用工具而酌定。

結合劑與緩延劑在鎂屑結中的主要作用是產生適當的細孔。

(2) 製法

1. 以重量計，混合鎂屑 1 份，緩延劑 1 份，再加入濃度 30 % 的水玻璃溶液；其份量約為鎂屑及緩延劑總重的 37~50 %（含無水水玻璃 11~15 %）。

2. 我們曾將鎂屑結做成下列三種形狀：

A 型：用 7.5 至 10.0 厘米徑，長 10.0 至 12.0 厘米之鋼管（可用舊的）為加鎂屑結工具；管上鑽 1.25 厘米徑洞 6 至 8 個，如圖 1 所示。

將依照“1”所混和好之材料（其中緩延劑如焦煤粉，細度自 12 目至 50 目均可，但自 12 目至 30 目較好）直接裝入鋼管中並用手輕壓，但不要用力。在處理 50 千克以上之鐵液時，鎂屑結中，可在烘乾前做成 1.25 厘米小洞 3 至 5 個。在鋼管中鎂屑結的上面與鋼管的內壁間應留

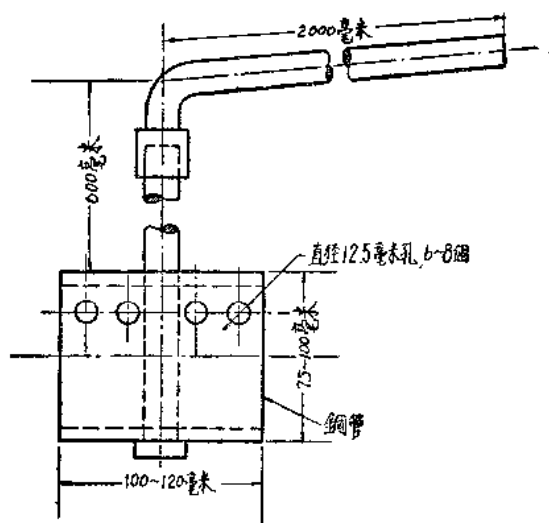


圖 1

適當的空隙，以便在壓入鐵液時，鐵液可自由流入鋼管中，如圖 2 所示。

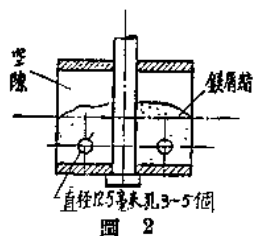


圖 2

此法製造簡便，但僅適用於處理 100 千克以下的鐵液。

B 型：將混合好的鎂屑結原料（其中緩延劑如焦煤粉，細度以 30 目至 50 目較好），用金屬模子製成 7.5 至 15.0 厘米徑圓柱狀或其他適當形狀的鎂屑結（方法與做泥心相同），結中亦應適當的預先做成 1.25~2.5 厘米的圓洞數個，其數量視結的大小而定。這種鎂屑結經烘乾後，可用適當工具壓入鐵液。此法可處理大量鐵液，但製造時手續較繁。

C 型：將 B 型方法製成之鎂屑結固定在直徑 1.75~2.50 厘米元鐵之一端，經焙烘乾燥及預熱後，直接壓入鐵液。其形狀如圖 3 所示。

此法不需加鎂工具，但做成之鎂屑結必須相當堅固，含無水水玻璃量最好為 14~15 %，否則壓入鐵液後，鎂屑結易於分解而上浮，以致鐵液吸收鎂量不足而石墨不完全球化。

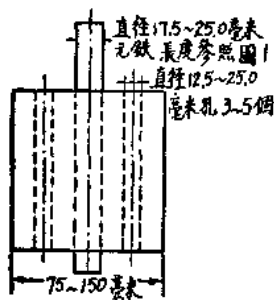


圖 3

在製造鎂屑結手續中，最要注意的是不可過分用壓力，以保持鎂屑結之多孔性，並要使鎂屑結烘乾後不產生裂縫，以避免加入鐵液時分裂。

3. 烘乾 做好之鎂屑結可先在 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ 烘 1 小時以蒸發一部分水分；再小心地在 $350\sim 380^{\circ}\text{C}$ 焙烘 1 小時至 2 小時；此時鎂屑結應成為一堅硬而多孔的東西，並且無水汽外冒。焙烘時應特別注意：(i) 鎂屑結不可與火焰直接接觸或有部分過熱，以免鎂屑氧化甚至燃燒；(ii) 鎂屑結內部不可餘留多量水分，以免加入鐵液時鎂屑結發生爆裂現象及鑄件中發生氣泡等缺陷。

4. 檢驗 做好之鎂屑結應該進行以下之檢驗工作：

A. 是否尚含有水分：焙烘前之重量減去焙烘後之重量，應不少於所加入水玻璃溶液中所含的水分；否則應在 $350\sim 400^{\circ}\text{C}$ 再焙烘適當的時間。

B. 表面之毛細孔是否被阻塞：鎂屑結之表面應保持多孔性，若被水玻璃或其他物質如紙屑等所阻塞，則應用砂輪將此層表面磨去。

C. 是否堅硬：若加入之無水水玻璃份量為 $11\sim 15\%$ （以鎂屑及緩延劑總重計算），一般做成的鎂屑結均相當堅硬。為試驗計，可將焙烘後之鎂屑結在空氣中熱至 600°C 左右。此時鎂即開始燃燒。如鎂屑結在燃燒後仍保持原狀，並仍相當堅固，即表示原來的鎂屑結可以合用。

（二）鎂屑結加入方法

從熔鐵爐中放鐵液至杓子中，達到杓壁的 $\frac{3}{4}$ 高度為止，鐵液之溫度最好在 $1400\sim 1500^{\circ}\text{C}$ 之間。將已烘乾並經小心地預熱至 400°C 左右之鎂屑結徐徐壓入鐵液直至杓底。杓口應用適當形狀之罩蓋住，以防操作不正常時，鐵水外濺，傷及工作人員。在正常情況下，約 $1\frac{1}{2}$ 至 3 分鐘，鎂的沸騰作用即告完畢。其緩和情況與日常見到的煮稀飯情形相似，而所發生之火焰為很短的黃橙色焰；不像純鎂塊或高鎂合金加入鐵液時的作用猛烈，白光眩目，令人不可走近。

一俟鎂的沸騰作用完畢，即可將鎂屑結及工具取出。此時，鎂屑結仍保持原狀，而其中之鎂屑則已氣化；餘留者為緩延劑，如石墨粉等物。加鎂處理後，掠去鐵液表面的熔渣，再加入墨化劑；常用者為 75% 砂鐵，加入量為 0.4% 砂，經攪拌後即可澆鑄。

(三) 初步試驗結果

(1) 水玻璃份量之影響

表 1

編 號	鐵 屑 結 成 分 ⁽¹⁾			沸騰時間		備 註
	鐵加入量 (%鐵液重)	石 墨 粉 (50~70目) (%鐵屑及緩 延劑總重)	無水水玻璃 (%鐵液重)	分	秒	
435 ⁽²⁾	0.34	0.34	約 6.7		37	鑄件中石墨呈片狀，鐵屑結分解，混入熔渣，有暴沸現象。
436 ⁽²⁾	0.41	0.41	約 6.7		25	鑄件中石墨完全球化，有暴沸現象
12-20 ⁽²⁾	0.30	0.30	10.0	2~3		鑄件中石墨完全球化，鐵回收率 36% ⁽⁴⁾
12-29 ⁽²⁾	0.25	0.25	10.0	1	28	鑄件中石墨完全球化，鐵回收率 39.2% ⁽⁴⁾
12-30 ⁽³⁾	0.20	0.20	10.0	5	13	鑄件中石墨完全球化，有游離碳化鐵，處理後鐵液流動性不佳。

註：1. A型鐵屑結。

2. 處理鐵水自 30~150 千克，出鐵溫度在 1400~1500°C 之間，處理時離出鐵約一分鐘。

3. 處理鐵水 30 千克，出鐵溫度在 1300~1400°C 之間。

4. %鐵回收率

$$= \frac{\text{處理後鑄鐵中含鐵量}(\%) + \text{原鐵中含硫量}(\%) \times \frac{3}{4} - \text{處理後鑄鐵中含硫量}(\%) \times \frac{3}{4}}{\text{鐵加入量}(\%)} \times 100$$

由上表所列之結果，可知鐵屑結：(i) 含無水水玻璃量須在 10.0% 以上方能防止壓入鐵液中時發生分解現象；(ii) 原鐵液溫度應高於 1400°C，以免處理後失去流動性。

(2) 緩延劑細度之影響

表 2 中除 5s2 號及 5s8 號試驗外，其他各號試驗之鐵屑結，均於壓入鐵液後經 3 分鐘取出。

由表 2 所列結果，可知(若鐵屑結中所含無水水玻璃份量為 14~15%)：

1. A 型鐵屑結之石墨粉或焦煤粉細度自 12~70 目均可適用；細於 100 目的不適用。

2. C 型鐵屑結之石墨粉或焦煤粉細度自 30~50 目較 12~30 目不易於分解。

(3) 機械性能

表 2

編號	鎂 屑 結 成 分			備 註
	鎂加入量 (%鐵液重)	緩 延 劑 (%鐵液重)	無 水 水 玻 璃 (%鎂屑及緩延劑總重)	
451	0.20	0.20石墨粉 (細於120目)	15.0	係用 A 型鎂屑結，鑄件中石墨呈片狀，大部分鎂屑仍舊遺留在鎂屑結中。
482	0.27	0.27石墨粉 (100~120目)	14.3	係用 A 型鎂屑結，鑄件中石墨一半球化，鎂屑結中仍遺留有鎂屑。
493	0.33	0.33焦煤粉 (50~70目)	14.3	係用 A 型鎂屑結，鑄件中石墨完全球化。
525	0.35	0.35焦煤粉 (30~50目)	14.3	係用 A 型鎂屑結，鑄件中石墨完全球化。
582	0.32	0.32焦煤粉 (12~30目)	14.3	係用 A 型鎂屑結，鎂屑結於 2 分 40 秒時取出，鑄件中石墨完全球化。
589	0.33	0.33焦煤粉 (30~50目)	14.3	係用 C 型鎂屑結，鑄件中石墨完全球化。
598	0.30	0.30焦煤粉 (12~30目)	14.3	係用 C 型鎂屑結，鑄件中石墨呈片狀，加入鐵水中 25 秒後，鎂屑結完全分解，有暴沸現象。

表 3 所列為我們試製時所得一些機械性能的數據；所用生鐵有本溪、太原及石景山三種；試樣均採用 1 吋基爾試塊，明澆，隔夜出箱。

表 3

生 鐵	化 學 成 分, %			機 械 性 能			
	Si	Mn	P	屈服強度 千克力/毫米 ²	抗拉強度 千克力/毫米 ²	引伸率 %	硬 度 BHN
本 溪	1.60~1.80	0.80~1.10	0.03~0.10	26.0~38.5	47.0~61.0	4.0~16.0	140~200
太 原	2.60~2.80	0.30~0.50	0.10~0.20	37.0~43.5	50.0~55.0	2.0~6.0	150~210
石 景 山	2.40~2.60	0.30	0.20~0.30	36.5~45.5	42.0~54.0	0.5~3.5	150~210

由表 3 所列結果，可知：(i) 鎂屑結鑄件的屈服強度、抗拉強度及硬度一般均較鎂銅法為低，而引伸率則比鎂銅法為高。(ii) 磷份對機械性能的影響最大。

有關銅、錳、矽等元素及熱處理對機械性能及金相組織的影響將在另節中討論。

(四) 與其他球化劑加入方法之比較及成本之估計

(1) 與鎂銅、鎂鋁、鎂銅矽鐵等類合金之比較：

1. 鎂屑結加入法可節省可貴的銅、鋁等原料。
2. 省却比較繁複的熔製合金手續；但須成形及較長的焙烘時間。
3. 減少鎂的用量：鎂屑結加入法的用鎂量，較銅鎂法為低。
4. 用鎂屑結加入法，鐵液中並無任何其他元素，如銅、鋁等同時加入，因此可

以增加球墨鑄鐵的再熔性。

5. 鎂屑結之處理時間，依現階段我們處理 150 千克以下鐵液的經驗約為 $1\frac{1}{2}$ 至 2 分鐘，較一般鎂銅合金加入法為長，若出鐵溫度低於 1350°C ，處理後之鐵液往往失去流動性，甚至鑄件中發生夾灰等缺陷。

6. 若以處理 1000 千克鐵液為基數，鎂屑結與常用鎂銅合金加入法二者球化劑成本之比較如下：假設二法的鎂加入量均為 0.3%。（其中鎂銅合金所需之熔劑及熔化成本未計入；鎂屑結製造上之焦炭粉，削切及烘焙費用亦未計入。）

(A) 30% 鎂銅合金加入法：

需鎂 3 千克 (每千克 3.00 元)	9.00 元
銅 7 千克 (每千克 6.00 元)	42.00 元
總 計	51.00 元

(B) 鎂屑結加入法：

需鎂 3.0 千克 (每千克 3.00 元)	9.00 元
50% 水玻璃 1.5 千克 (每千克 0.60 元)	0.90 元
總 計	9.90 元

由上列比較可知鎂屑結加入法之球化劑成本僅及鎂銅合金加入法之 $\frac{1}{5}$ 。

(2) 鎂屑結加入法與普通純鎂加入法之比較

1. 普通純鎂加入法須加入鎂 0.4~1.0% 左右，石墨才能完全球化，鎂屑結加入法之鎂加入量為前者之 $\frac{1}{2}$ 至 $\frac{3}{4}$ 。

2. 鎂屑結加入法安全可靠，作用平穩，不致於發生鐵水四濺現象。

二、處理方法和成分對於基體組織及機械性能的影響

(一) 鎂屑結處理與鎂銅合金處理所得球墨鑄鐵機械性能的比較

我所於 1952 年底用鎂屑結加鎂法試製球墨鑄鐵以來，發現該法所得鑄件的性能與鎂銅處理的結果有所不同。現將本溪低磷生鐵 (P 0.03~0.1%，Si 1.6~2.8%，Mn 0.5~1.1%) 用二種方法處理的結果列於表 4。鐵水均由小型熔鐵爐供給；鎂加入量：鎂銅法 0.35~0.5%，鎂屑結法 0.25~0.35%；墨化劑為 75% 矽鐵，加入量約 0.4% 矽。試樣均採用 1 吋基爾試塊，明澆，隔夜出箱，不經過熱處理。

表 4

機 械 性 能	鎂 屑 結 法	鎂 銅 法
屈服強度, 千克重/毫米 ²	26.00~38.50	40.00~50.00
抗拉強度, 千克重/毫米 ²	47.00~61.00	55.00~80.00
引 伸 率, %	4.0~16.0	2.0~9.0
硬 度, BHN	140~200	190~250

由上表可知鎂屑結法球墨鑄鐵的屈服強度、抗拉強度及硬度均較鎂銅法為低，而引伸度却較高。衝擊試驗證明其衝擊值也較高。金相組織中一般均含大量的鐵素體。爲了明瞭這些不同於鎂銅法的原因，及爲了改變鑄件的某些性能，我們曾研究了銅、錳、矽三種元素對鎂屑結法處理鑄鐵的影響。原鐵均採用本溪、太原及石景山等三種不同磷份的生鐵，試驗方法如前所述。

(二) 銅的影響

鐵水經鎂屑結及墨化處理後，加入一定量的銅；結果列於表 5，並繪成圖 4。金相組織如圖版 I 所示：

表 5

生 鐵	試樣 號碼	處理後化學成分, %				機 械 性 能				備 註
		Si	Mn	P	Cu	屈服強度 千克重/毫米 ²	抗拉強度 千克重/毫米 ²	引伸率 %	硬度 BHN	
本 溪	20s3	2.12	0.40	<0.05	0.40	32.20	53.20	15.0	188	未經分析， 銅加入量 0.73%
	20s2	1.98	0.45	<0.05	0.44	31.30	53.70	12.0	190	
	543					41.40	72.00	4.0	234	
	20s1	1.96	0.42	<0.05	1.13	46.70	72.50	4.5	240	
太 原	14s8	2.77	0.55	0.106	0.0	37.00	50.30	5.5	159	拉力試樣有 缺陷
	14s4	2.76	0.56	0.131	0.45	43.40	59.60	3.0	194	
	14s5	2.81	0.55	0.106	0.75	41.60	47.30	1.5	210	
	14s6	2.74	0.54	0.115	0.97	46.40	55.40	1.0	215	
	14s7	2.74	0.54	0.104	1.25	50.40	53.50	0.5	217	

由表 5 及圖 4 可知：

(1) 抗拉強度 低磷鐵加入 0.75% 銅後可提高至 72 千克重/毫米²；而磷較高的太原鐵在含銅量 0.4% 左右有一最高點，銅量再增加則反而下降。

(2) 屈服強度及硬度，隨銅含量的增加而升高。

(3) 引伸率隨銅含量的增加而下降；低磷鐵在含銅量超過 0.5% 以後下降較快。

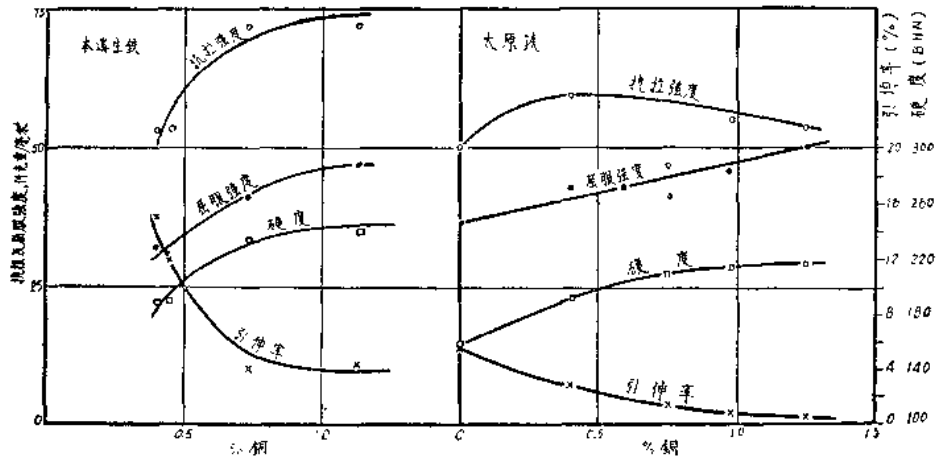


圖 4 球墨鑄鐵含銅量與機械性能的關係

在金相組織中，一般當銅含量超過 0.75% 時珠光體可佔基體面積 90% 以上，如圖版 1 所示；不含銅的試樣中鐵素體佔多數。

由上列結果與鎂銅法比較，可知二種處理方法所得鑄件性能不同的主要原因，是由於鎂銅法帶入銅（一般在 0.5% 以上），而鎂屑結法鑄鐵中不含銅所致。

由此推想純鎂處理法或其他不帶入銅、鎳等元素的處理法應該與鎂屑結法有相同或類似的結果。

(三) 錳的影響

因鎂屑結法所得鑄件的性能尚不能滿足強度和硬度較高鑄件的要求，我們又試驗錳的影響，結果列於表 6。含磷較高的球墨鑄鐵一般強度均較差，未作試驗。

表 6

生 鐵	試 樣 號 碼	處理後化學成分, %			機 械 性 能			
		Si	Mn	P	屈 服 強 度 千克力/毫米 ²	抗 拉 強 度 千克力/毫米 ²	引伸率 %	硬 度 BHN
本 溪	565	2.37	0.59	<0.05	33.70	54.40	12.0	168
	464	1.80	1.09	<0.05	30.80	51.80	13.0	
	20s5	2.23	1.33	<0.05	41.40	69.20	7.0	226
	20e4	2.06	1.52	<0.05	43.50	69.70	3.0	241

由上表所列結果：低磷球墨鑄鐵若錳含量超過 1.35%，可以提高抗拉強度至 70 千克力/毫米²，硬度至 230 BHN。若錳含量在 1.0% 則尚不能達到增加強度及

硬度的要求。

(四) 矽的影響

爲了明瞭矽對鎂屑結處理鑄鐵的影響，我們曾將三種磷含量不同的本溪鐵、太原鐵及石景山鐵在球化處理後加入不同量的矽鐵（75% 矽），結果列於表 7；其中有二種矽含量不同的本溪鐵。

表 7

生 鐵	試 樣 號 碼	墨化劑 加入量 %矽	處理後化學成分，%			機 械 性 能				備 註
			Si	Mn	P	屈服強度 千克力/毫米 ²	抗拉強度 千克力/毫米 ²	引伸率 %	硬度 BHN	
本 溪	487-1	0.20	1.72	0.80	0.024	36.40	61.30	6.0	204	係同一杓 鐵水
	487-2	0.46	1.94	0.80	0.024	30.50	54.10	7.5	204	
	487-3	0.77	2.06	0.80	0.024	31.60	49.40	11.1	185	
	15s2	0.40	2.60	0.80	<0.05	30.00	48.40	13.5	193	
	15s3	0.64	2.80	0.80	<0.05	30.80	47.20	15.5	193	
太 原	13s3	0.40	2.97	0.46	0.122	38.40	54.50	5.5	192	
	13s4	0.84	3.15	0.46	0.129	39.70	52.00	5.5	180	
石 景 山	13s1	0.34	2.76	0.22	0.229	41.70	46.60	1.5	204	
	13s2	0.85	3.35	0.26	0.229	44.10	54.40	3.5	190	

由上表所列結果，可知：增加矽量（墨化劑或原鐵中的矽量）可以提高鑄件的引伸率；尤其是含磷量低的本溪鐵。在金相組織中，如圖版 II 所示，隨着墨化劑份量的增加，球狀石墨的結晶變小，數目增多，基體中鐵素體的成分增加；當鑄鐵中矽含量超過 2.2% 以後，鐵素體一般佔基體面積的 90% 以上。因爲試驗次數尚不多，不能比較墨化劑加入量與原鐵中矽含量二者對鑄鐵性能影響的程度。

(五) 結論

(1) 鎂銅法與鎂屑結法所得鑄件的性能不同，是由於銅鎂法帶入銅，而鎂屑結法鑄鐵中不含銅的緣故。純鎂處理或其他不帶入銅、鎳等元素的處理法，應該與鎂屑結法有相同或類似的結果。

(2) 調節原鐵中錳的含量可以提高鑄件的強度及硬度。

(3) 調節墨化劑加入量或原鐵中矽份可以提高鑄件的引伸率，減低鑄件的硬度。

(4) 因爲實驗次數不多，有許多對鑄件性能有影響的因素尚未被研究到，例如：各種成分的配合；一次處理和二次處理；銅對球墨鑄鐵性能影響的原因，及氣體對鑄鐵的影響等等都值得詳細研究的。

II. “鎂矽屑混合結”一次處理法製造 球墨鑄鐵之研究

馬光辰 雍漢庭 張金舫 鄧吉林 沈根生 孟開弟 宋紹任

(中國科學院冶金陶瓷研究所昆明工作站)

一、“鎂矽屑混合結”的製造和處理方法

引 言

自 1953 年 1 月 我所創造“鎂屑結”加鎂法製造球墨鑄鐵成功後,我站即從事以鎂、矽、焦屑結塊,作球墨化一次處理試驗,並獲得成功。此方法名之為“鎂矽屑混合結一次處理法”。自 1953 年 2 月份起即在昆明生產部門推廣,許多工廠已經採用。如某工廠每月鑄造大小球墨鑄鐵件數十噸,經 9 個月的實際經驗證明,可以獲得 100 % 的球化作用;克服了以往由於球化無把握而產生廢品的嚴重現象。關於鎂矽屑混合結的製造及使用問題,我站將目前已得經驗報告如下,提供參考。

(一) 鎂矽屑混合結的製造法

(1) 原料 鎂矽屑混合結,由下面四種原料配合壓製而成。

1. 鎂屑 飛機廢鎂,含鎂量約在 85 % 左右;把它製成屑狀,通過 20 目篩孔,即可應用。

2. 矽鐵屑 用矽鐵合金(含矽 75 %)銜碎,粗細以 20 目以下、40 目以上為合宜。

3. 水玻璃 普通工業用 50 度水玻璃。

4. 焦炭屑 用乾淨的焦炭銜碎,粗細以 10 目以下、20 目以上者為合宜。

(2) 配料 以處理 100 千克鐵水為基數,用鎂屑 360 克,矽鐵屑 800 克,焦炭屑 180 克(純鎂加入量折合 0.3 %,及純矽加入量折合 0.6 %);先將上述三種原料拌合均勻,再混以總重量 6~10 % 的水玻璃,作粘合劑,即可壓製混合結。必須注

意，這種配置，可以針對生鐵的成分，而予以適當的變動。昆明一帶的生鐵，以高爐生鐵及土爐生鐵為主，其化學成分見表 1。

表 1

	C, %	Si, %	Mn, %	P, %	S, %
高 爐 生 鐵	3.62	2.78	0.615	0.114	0.035
昆陽土爐生鐵	3.40	0.30	0.150	0.050	0.031

以上兩種生鐵，其含硫量均在 0.04 % 以下；用 0.3 % 鎂的加入量，已可保證全球化。如生鐵含硫較高，鎂的加入量須適當增加；根據我站試驗結果，用矽量 0.6 % 的墨化可靠性比 0.4 % 的高得多。

(3) 鎂屑的製造 在試驗混合結一次處理的初期，關於鎂屑的製法，我們最初曾用車床車製鎂屑，每天最多祇能車製 2~3 千克；當時我們就考慮到這樣做法，不能配合大量生產的要求，於是針對這個缺點，找到了一個比較簡易的辦法如下：

現在一般所用的鎂，都是飛機廢鎂，多數為鎂鋁合金，據分析結果，其中含鎂量均在 80 % 以上；根據鎂鋁合金平衡圖（圖 1），此類合金相當於 A 及 B 二虛線範圍

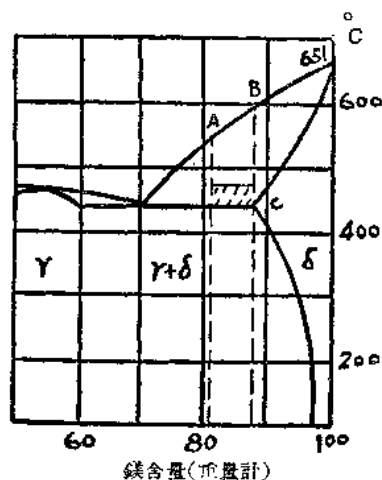


圖 1 鎂鋁合金平衡圖

C 點 12.1 % Al, 87.9 % Mg

之內的合金。如將合金（廢鎂）加熱至低熔共晶溫度上，即可造成原生鎂晶粒 δ 相之間共晶體的半熔狀態。如趁熱衝擊，就可得到鎂屑。這樣的推斷，經過試驗，得到了證實，根據試驗得出的操作步驟如下：

1. 將廢鎂塊（大小不論）直接放在焦炭爐上烘烤，隨時翻動，以保持各部溫度不致相差太大。

2. 隨時用鐵釵子檢視鎂塊是否“酥”了，如鎂塊仍硬，即溫度還不夠（這樣的操作法，祇須經過一很短時間的試驗，就可掌握，不必用測溫器去測溫度）。

操作中應該注意溫度不能太高，防鎂塊熔化。

3. 將烤酥了的鎂塊，趁熱轉移至一鍋形鑄鐵臼中，用鐵杵連磨帶衝打碎。

4. 衝磨後的鎂屑，通過 20 目篩孔者即可用。

5. 留於篩上的較粗顆粒，等到儲有相當數量時，可放於鐵杓中在焦炭爐上加熱攪拌後，再加衝磨，通過 20 目篩孔者，又可使用。

我們認為這個方法，是簡單方便而經濟的；根據經驗，3 個普通工人每日可做 40 千克以上的鎂屑，不須使用任何機器。鎂屑每千克的加工費，約合人民幣 1 角 2 分。

(4) 混合結的壓製 混合結壓製的工作，是用手壓機進行的。壓製操作方法如下：

1. 將拌合後的混合料放入模中填平（壓模詳圖見圖 2）。

2. 轉動壓機手柄，混合料即被壓成形（壓力估計在 100 千克重/厘米² 左右）。

3. 將混合結由模中頂出（壓模略有“退拔”）。

4. 將壓成的結，在烘箱中烘乾 1 小時，溫度 120°C 左右。

壓成的混合結（如圖 3），約高 30 毫米，直徑 40 毫米，中有直徑 10 毫米

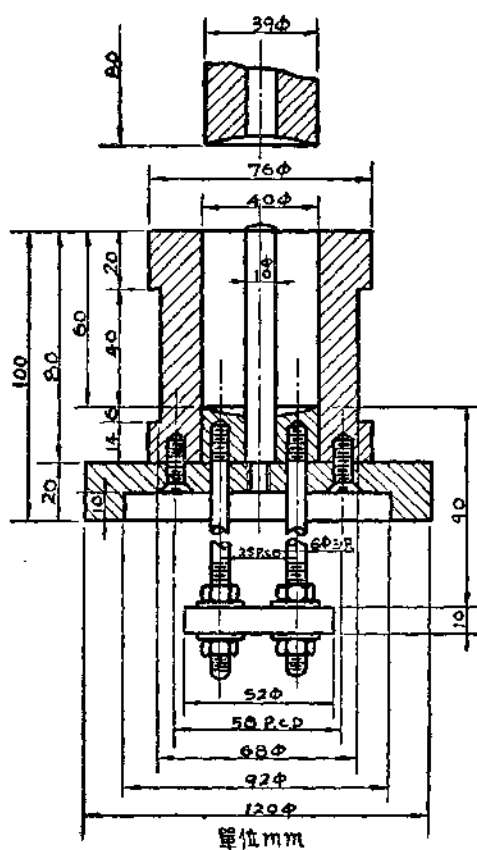


圖 2 壓模詳圖

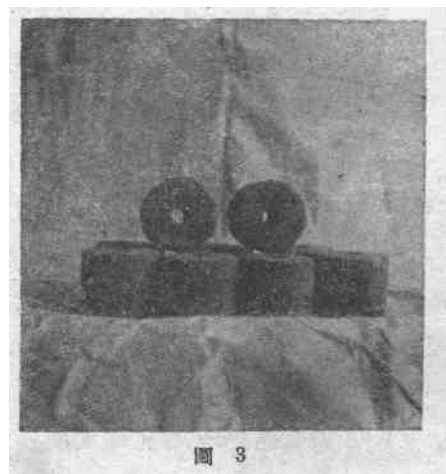


圖 3

圓孔，以便套於加鎂工具上。但須注意水玻璃加入混合料後，必須立刻即壓製，否則會失去粘性；因此不宜一次拌料太多。