

国外资料

獲得耐熱球墨鑄鐵的新生產工藝
的制定及運用

內 部 資 料 注 意 保 存



第一机械工業部

机械科學研究院譯制

1960.4. 北京

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И
ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ПРИ ГОСПЛАНЕ ССР

蘇聯國家計劃委員會科學研
究及設計機構管理局

中央機器制造與工藝科學院

(ЦНИИТМАШ)

ОТЧЁТ

ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

№ 12—7969

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ НОВОЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПОЛУЧЕНИЯ ЖАРОСТОЙКОГО ЧУГУНА С
ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

第12-7969號科學研究工作報告

“獲得耐熱球墨鑄鐵的新生產工藝
的制定及運用”

Москва — 1959

莫斯科 — 1959

目 錄

1. 引 言.....	(1)
2. 高硅鑄鐵制造工艺.....	(2)
A. 熔炼工艺及爐料.....	(2)
Б. 用硅鉄进行鑄鉄合金处理.....	(3)
3. 高硅鑄鉄加鎂球化处理.....	(4)
A. 鑄鉄加鎂球化处理的現有方法.....	(5)
Б. 在密封装置內鑄鉄加鎂的球化处理.....	(5)
B. 滾筒式密封澆包的工作及結構的說明.....	(7)
Г. 在密封包內高硅鑄鉄的球化处理.....	(9)
4. 在发生爐气体介質中的高硅鑄鉄耐热性的研究.....	(12)
5. 耐热高硅鑄鉄鑄件制造工艺.....	(53)
6. 总的結論及建議.....	(65)
附 件.....	(66)
1. 加高硅鉄或結晶硅进行鑄鉄合金处理的規範.....	(66)
2. 熔炼高硅球墨鑄鉄的規範.....	(66)
3. 在中央机器制造与工艺科学研究院設計的容量为1200公斤的滾筒式密封轉动包中 制造高硅球墨鑄鉄的規範.....	(68)

引 言

根据中央机器制造与工艺科学研究院 (ЦНИИТМАШ) 在 1956—1957 年与塔干洛格“紅色鍋爐工”工厂共同进行的关于寻求鍋爐制造用的耐热鑄鉄新牌号的工作，确定了高硅球墨鑄鉄 ($\text{Si} = 5.6\%$) 是制造鍋爐另件的一种最有发展前途的材料。

正如研究結果所指明，高硅球墨鑄鉄表现出是一种特別的耐热材料，其耐热性在試驗溫度为 $900-1000^\circ$ 的情况下，几乎不次于高鉻合金 X-28 的耐热性。同時球墨鑄鉄的氧化皮形成及生长均比灰口鑄鉄小数十倍。选择耐热鑄鉄牌号時，还应考虑到鍋爐零件是在高溫及腐蝕性气体介質同時作用的条件下工作，因此为了最后确定耐热鑄鉄的牌号，則必需在燃烧气体介質內对各种牌号試件的耐热性进行比較試驗。

为此目的，在塔干洛格“紅色鍋爐工”工厂內，进行了对灰口鑄鉄、高硅鑄鉄及高硅球墨鑄鉄試样在发生爐气体燃烧废气內的試驗。

試驗結果表明，在此情况下，高硅球墨鑄鉄的耐氧化性比灰口鑄鉄要大許多倍，比高硅鑄鉄大数倍。

这些数据以及在空气介質中的耐热性及机械性能的研究数据均确定高硅球墨鑄鉄可做为制造鍋爐零件的材料。

进行該項工作時，也进行了一大部份关于改善高硅鑄鉄制造工艺的研究工作。

从前在中央机器制造与工艺科学研究院进行了有关进一步改善制造高强度鑄鉄工艺的工作使硅鑄鉄加鎂球化处理能使用專門鉄水包。

采用中央机器制造与工艺科学研究院設計的密封澆包大大簡化了塔干洛格工厂鑄造車間条件下高硅球墨鑄鉄制造的工艺过程。

有关制定及运用制造耐热球墨鑄鉄的新生产工艺的全部工作主要可分为下列四部分：

- a. 高硅鑄鉄制造工艺。
- б. 高硅鑄鉄加鎂的球化处理。
- в. 在发生爐气体介質內高硅鑄鉄耐热性的試驗。
- г. 鑄件品种的选择，最具有代表性零件工艺的制定及进行生产熔炼。

在塔干洛格“紅色鍋爐工”工厂中进行了大部分有关培訓車間的工人及技術人員的工作（他們直接参加耐热高硅球墨鑄鉄的生产）。

中央机器制造与工艺科学研究院方面領導此項工作的人員如下：

副研究員阿列克薩得洛夫，H. H.

副研究員里希齐，B. T.

厂 方：

工厂試驗室主任科維石 Д. Д.

鑄造車間主任捷林克維奇，P. E.

中央机器制造与工艺科学研究院方面参加此項工作人員如下：

鑄工处处长米里曼, Б.С, 優質鑄鐵試驗室主任科洛契聶夫, Н.И, 工程師格列曉夫Ф.И, 技術員科瓦列維奇, Е.В.。

厂方參加人員: 工厂試驗室副主任科勒塔夫. Д. И. 熔化間工长阿列克塞耶夫, С.К, 鑄造車間副主任考茲洛夫斯基, 工厂試驗室工程師齐姆列娃 Р.Н, 金相試驗室主任基里琴柯Т.С, 热加工車間室主任波卢連赫 Л.Г., 工艺工程師罗曼諾夫斯卡婭 В.К., 化学試驗室主任斯科普齐娃 Н.С.

2.高硅鑄鐵制造工藝

A. 熔煉工藝及爐料

在中央機器制造与工艺科学研究院和塔干洛格“紅色鍋爐工”工厂內进行了高硅鑄鐵的熔煉。在中央機器制造与工艺科学研究院进行了試煉, 主要是为了选择制造高硅鑄鐵的最好工艺过程, 同时还为了鑄造一些工艺試样及梅花形試样, 这些試样是用來进行机械性能試驗及耐热性試驗用的。試煉是在各种不同容量 (12,50,150,公斤) 的冲天爐及感应爐內进行的。在所有情况下, 进行試煉時, 在鉄水出爐后, 以及試样澆鑄前均測量澆包內的液体金屬的溫度。測量溫度是用浸入式热电偶进行的。試煉爐料的成份列于表 1

表 1

熔煉設備	爐 料 成 分 %									
	鉄 块			废 鋼		废 鉄	硅 鉄			其他成份
	ЛК—1	ЛК—2	ЛК—3	废料	生产废料及其他		高硅爐鉄	45%	75%	
冲天爐	—	25—40	—	—	10—15	50—60	—	—	5.3—5.5	碎电极5%
感应爐	—	—	—	92	—	—	—	—	3	

額定的耐热高硅鑄鐵零件鑄件的生产熔煉, 基本上是在塔干洛格“紅色鍋爐工”工厂的鑄造車間內不带前爐的冲天爐中进行的。

冲天爐的参数如下:

生产率	3.5	吨/小時
空料的高度	1.80	公尺
空料重量	500	公斤
燃料重量	55	公斤
金屬料重量	500	公斤

冲天爐有一排风口并設有康斯塔契基 (Ксс—ГОКИН) 式№ 3 鼓风机。
熔煉高硅鑄鐵時, 为了提高鑄鐵的溫度, 在燃料层內加入石墨碎电极。
爐料成份列于表 2

表2

熔炼设备	熔 炼 号 碼	爐 料 成 份 %							
		鐵 块			废 鋼	废 鉄	硅 鉄		
		ЛК—1	ЛК—2	ЛК—3			高硅 爐鉄	45%	75%
冲天爐	1		40		10	15	35		
"	2		40		10	40	10		5
"	3		40		10	40	10		5
"	4		40		10	40	10		5
	及其他								

所有其他№ 6 至№ 15爐次的熔炼在塔干洛格工厂內均用30—40%鉄块及70—60%废鉄組成的灰口鑄鉄爐料进行的。

冲天爐出鉄槽內及鉄水包內加入5—6%15%FeSi。

Б. 用硅鉄进行鑄鉄合金处理

大家都知道，为了在鑄鉄內获得高含量的硅 ($Si=5-6\%$)，則要求在爐料內放入专门含硅的材料。属于这类材料的有高爐硅鉄、电熔硅鉄及高硅硅鉄 (45—75%)。

至目前为止，在制造高硅鑄鉄的实践中。普遍采用一种往爐料內加高爐硅鉄以生产硅鑄鉄的方法，但是，要在用高爐硅鉄（有强烈烟气及杂质，同时机械性能非常低）熔炼的鑄鉄內获得需要的机械性能及足够的耐热性是困难的。因此，目前一般熔炼高硅鑄鉄所用的爐料內均加入45%或75%的硅鉄。

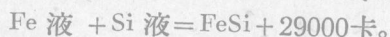
当往爐料內加入高硅硅鉄時，为了减少硅的烧損，則必需避免使冲天爐內（熔化帶）热氧化介質与硅鉄直接接触。就将硅鉄浇注入生鉄块中，NX 10—25公斤块状物，（根据冲天爐生产率决定）。

必須特別指出，在鑄造車間內的一般条件下，往爐料內直接加高爐硅鉄及高硅硅鉄，以此做为基础的生产高硅鑄鉄的現有的方法，在工艺上是不方便的（将硅鉄浇注成鉄块），同时，在經濟上也是不合算的。尤其是在下列情况下，即在高生产率的冲天爐內，要求熔炼数量不大的高硅鑄鉄（1吨以下），因为用此种方法制造高硅鑄鉄。总是会产生纒和，即所谓的交界鉄水（前3—4批金屬爐料）数量有时竟超过我們所要求的高硅鑄鉄数量。

在中央机器制造与工艺科学研究院，根据进行研究的結果，而制定了生产高硅鑄鉄的新工艺方法。这个方法的实质是在該种情况下，将75%固体的高硅硅鉄不是加入爐料內，而是直接加入鉄水包內或冲天爐的出鉄槽內。

該方法用于在生产率高的冲天爐內熔炼数量不大的金屬（200—600公斤）時，尤为經濟及方便。根据用此法进行的熔炼，可以确定，将硅加入冲天爐的出鉄槽中硅的吸收最好加入硅鉄的必要数量可由原鉄水中含硅量來确定。一般含硅1.5—2%的普通灰口鑄鉄要获得5—6%硅含量，則要加入液体金屬重量的6.5—7%的75%的硅鉄。液体鑄鉄內含有大量的硅時，那么加入硅鉄的百

分率則应相应的减少。当加入大量的硅鉄(一吨液体金屬需要70—80公斤75%硅鉄)会大大地冷却了液体金屬溫度,但这种情况并无甚影响,因为加入硅鉄中的硅和鉄水发生反应并放出大量的热。



这些热是足够补偿液体金屬由于熔化硅鉄所引起的热損失。但是,必須考虑到当液体在高溫時才能更充分地发生反应(加入75%FeSi)及很好地吸收硅。因此必須尽可能自冲天爐內获得过热的鉄水。

用固体硅鉄加入冲天爐出鉄槽中的方法制造出的高硅鑄鉄,其机械性能及耐热性均不次于将高硅鉄加入爐料內的方法所获得的同样鑄鉄,而在产生裂紋的趋势,机械加工性能等方面,具有比較好的工艺性能。

75%硅鉄以碎粒状放入冲天爐的出鉄槽中,粒度尺寸为5—8公厘。硅鉄加入后,必須用金屬棒很好地攪拌液体金屬。

3. 高硅鑄鉄加鎂球化處理

A. 鑄鉄加鎂球化处理的現有方法

鑄鉄获得球状石墨,目前所知道的有下列几种原則上不同的方法:

- a. 鑄鉄內加入鎂及鋅;
- b. 高真空內熔炼实际不含硫的鑄鉄;
- b. 用氩吹炼含低硫及錳的液体鑄鉄;
- r. 加鈣、鋰及其他;
- a. 加入鎂盐、鈉盐及还原剂(如硅鈣合金等)。

但是,由于在工艺上或經濟上都有很大的困难,因此大部分这些方法均沒有脫離試驗室阶段,实际上只有通过液体鑄鉄加鎂的方法获得球状石墨才在工业上应用。由于鎂和液体鑄鉄产生反应的强烈性質(反应時液体鑄鉄发生飞溅),鉄水包內金屬表面鎂强烈燃烧并发光以及气体的析出,至目前只有两种往液体鑄鉄中加鎂的比較有效的处理方法,即采用鎂的中間合金及使用专门保护装置(室、盖)将金屬鎂深深地加入到鉄水包內的液体鑄鉄中,或者放入冲天爐的前爐中。重中間合金(鎂及鎳或銅合金)及輕中間合金(鎂及硅鉄合金,硅鈣合金或其他),由于其中含鎂少,并将其放入包底,因此与液体鑄鉄反应比較平稳。同時操作人員也不需要保护装置,从而在运用球墨鑄鉄的最初阶段保证了中間合金的广泛的应用。中間合金在国外尤其得到了广泛的应用。各种中間合金都有其显著的缺点,其中最主要的就是:必須进行补充熔炼过程;液体鑄鉄加热及熔化時損失大量的热;球墨鑄鉄价格高;因此与鋼鑄件相比,其經濟优越性就没有了。

加入金屬鎂的方法应被認為是获得球墨鑄鉄一种比較合理的方法。

远在1949年中央机器制造与工艺科学研究院曾推荐了一种往鉄水包(在处理室內)內的鉄水深處强制加入鎂的方法(鎂放于鐘罩內)以后对此种方法进行了一些改变。例如塞茨朗水輪机工厂就将鐘罩內的鎂直接加入前爐中,因此鑄鉄的热損失就减少了一些;鑄鉄軋輥制造厂采用了将鎂放入带重盖的大容量鉄水包內(20吨以上),此包放于坑中,因为在这种条件下,建筑巨大的处理室是不合算的。

但是,往深處强制加鎂的各种方法具有其固有的严重缺点,这些缺点首先就包括鉄水吸收鎂率低,要求加入比較大量的鎂(平均占液体金屬重量的0.5%,此時,总共仅吸收加入鎂的10—

15%)；金屬噴濺；發光及析出大量的氣體（該氣體是由鑄鐵表面未完成反應、蒸發的及燃燒的剩餘鎂所形成的）；液體鑄鐵損失大量的熱。近來推荐了一些加入金屬鎂的新方法；

a. 緩慢加鎂（加棒狀鎂；用惰性氣流往鐵水中吹入鎂粉）；

6. 提高鎂蒸發溫度及其在鐵水中的溶解度使用鐘罩在密封鐵水包中進行壓力加鎂或加外壓；

B. 該方法不涉及深處強制加鎂的本質，但卻允許不使用鐘罩來加鎂（在位於鐵水包側面的專門小室內，該室藉助通路與鐵水包相通）。

在分析所推荐的裝置及其使用結果的數據時可以作出以下的結論：

1. 緩慢加鎂的方法在工業上的運用是非常有限的。用惰性氣體往鐵水中吹入鎂粉的方法要求複雜的裝置，同時，看來僅只適用於容量不大的鐵水包。緩慢加棒狀鎂的方法，正如東德、波蘭及中央機器製造工藝科學研究院的經驗表明，這種方法是使加鎂球化處理過程複雜化，並延長過程的時間，從而增加加熱的損失，並在吸收鎂的方面也沒有顯著的優點。

2. 利用鐵水表面上的壓力而進行加鎂的方法具有很大的優點。由於增加壓力時升高鎂沸騰溫度，因而就獲得了可調正的、穩定的鎂蒸發過程並提高了鐵水中鎂的吸收率，從而顯著地降低鎂的消耗並消除了大量冒煙現象。但是在壓縮空氣壓力下往壓力加鎂室內的鐵水包中加鎂的方法，正如捷克斯洛伐克人民共和國斯大林鋼鐵研究所的經驗以及工廠內設備的工作證明，此法尚有嚴重的缺點，主要是在幾個大氣壓壓力下，處理大量鐵水困難，同時加鎂必須採用同樣的“鐘罩”。

3. 目前所採用的裝置（迴轉包）當其轉動時，可使鎂與鐵水接觸。雖然此裝置可以免去使用“鐘罩”的必要性，但卻不能完全消除金屬濺出及防止火焰和冒煙。

4. 將兩種原則結合起來：在壓力下往密封的迴轉包內加鎂，同時當包子轉動時使鎂與鐵水接觸。這兩原則相結合的方法是合理並且很有發展前途的。

B. 在密封裝置內鑄鐵的加鎂球化處理

根據1956—1957年中央機器製造與工藝科學研究院所進行的研究工作的結果，制定了並成功地實現了配合運用上述兩原則（在壓力下往鐵水中加鎂及保證鎂與鐵水迴轉包轉動時產生接觸），往鐵水中加鎂的新方法。在工作過程中，制定了裝置的草圖，設計，製造了該裝置並在中央機器製造與工藝科學研究院試驗室及生產的條件下對該裝置進行了試驗。從裝置的示意圖（圖1）可以看出，鐵水經過槽口“a”注入包中“b”，達到水平面“B”。金屬鎂放於原料室“r”中，該料室用專門夾子，藉蓋“д”來封密。料室空腔藉槽道“e”與迴轉包內腔相連。當鐵水注滿以後，用蓋“ж”套在槽口“a”上。該蓋是用專門夾子緊密壓在包子外皮上。當迴轉包轉至工作位置時鐵水經過道“e”與鎂接觸。在液體金屬熱的影響下熔化的、蒸發的、蒸氣狀的鎂通過金屬層並在包子內沒有金屬的空容積中形成剩餘壓力，此剩餘壓力是保證過程的穩定反應及提高鐵水吸收鎂率的必要條件。我們知道液體發生沸騰時的溫度就是當液體飽和蒸氣的壓力等於液體表面總壓力時的溫度。因此，提高液體表面的壓力，就會使液體沸騰溫度升高。鎂熔化溫度為650°，而沸騰溫度在大氣壓力下為1107°。

按方程式 $\lg p = \frac{9.52 - 7840 - 1.22 \lg t}{t}$ 確定的鎂蒸氣的壓力是隨着溫度的升高而急劇地增加的。

當溫度1107°C時，鎂的蒸氣壓力可達到一個大氣壓，溫度為1350°C時，可達到六個大氣壓。

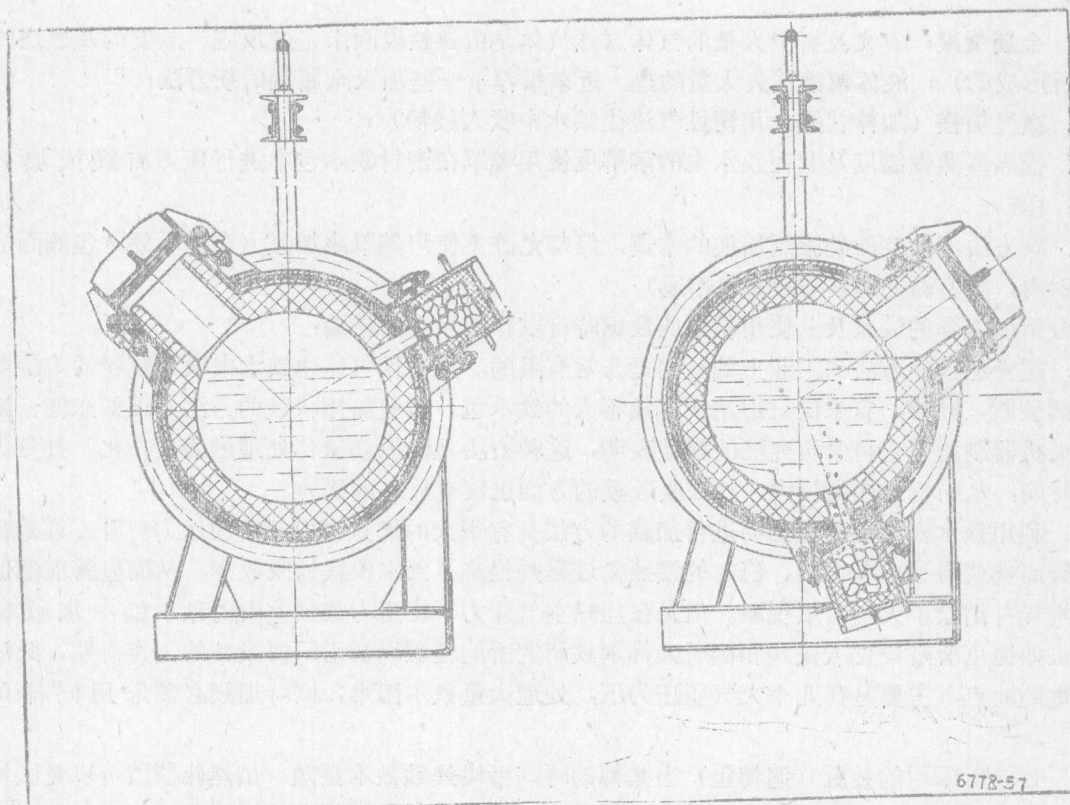


图 1

根据镁及其化合物的物理化学及热力学的特性，以及在中央机器制造与工艺科学研究所进行的工作，可将在普通铁水包内及密封廻轉包内进行球化处理时，铸铁吸收镁及镁蒸发过程的主要特点相比较。当在大气压力下，过程发生时，放入铁水中的镁加热至熔化温度 650° 并熔化。形成的液体镁微粒比铸铁轻的多，因此浮升于铁水上。在浮升的过程中，液体镁补充加热，当温度达到 1107° 时则沸腾。此时，形成蒸气的压力为1个大气压。继续浮升时形成的镁的蒸气小气泡通过铁水继续加热，温度高于沸腾温度。当它从铁水介质中出来时，这些小气泡具有足够高的压力，这些高压与膨胀作用配合便能使铸铁从上层溅出。当镁的小气泡往水表面上浮升时，铁水吸收镁率不高，这是因为镁在铁中的熔化性低。鉴于此，为了在铁水中获得球状石墨所必要的镁的浓度，则必需加入过量的镁（5—10倍）。这样就使得镁加热、熔化，尤其是蒸发时铁水的热损失增加。同时大量未与铁水完成反应的镁就加大了镁蒸气的体积，从而也同样地增强了过程的猛烈性及增大烟量。铁水表面上部燃烧的镁蒸气则造成强烈的热光反应。

当在密封廻轉包内进行铸铁加镁球化处理时，过程可假定分为两阶段：压力未稳定阶段及压力稳定阶段。第一阶段时，过程进行在很大程度上与使用上述敞开式铁水包时相似。但是，由于敞开式铁水包内铁小表面上有限的净空容积，在第一阶段不发生金属飞溅，同时，自包子内也不析出烟，镁燃烧的不大。过程很快转入稳定阶段，此时积于铁水表面的镁蒸气压力达到一定的数值（取决于液体铁水的温度及蒸气在包内自由容积的冷却条件），该数值很明显地已经影响镁蒸发动力学及铁水吸镁能力。液体金属表面上镁蒸气的压力引起镁沸腾温度的升高，例如，当压力为

三个大气压（压力表的）時，沸騰溫度升高 180—190°。沸騰溫度的升高会减少液体鎂沸騰与鉄水之間的溫度梯度。同時，根据传热定律，液体鎂加热至沸騰的过程，鎂本身气化及鎂蒸气进一步加热的过程都緩慢了。由于上述結果球化处理过程发生的也較稳定。另一方面，根据亨利定律鉄水表面上的鎂蒸气高压力增加鉄水吸收鎂的能力。根据亨利定律：溶解气体的浓度与溶液上的气体的分压力成正比。这样，当密封迴轉包内鉄水表面上鎂蒸气压力升高時，鎂蒸发过程达到稳定，防止了金屬飞溅及发光反应，并提高了鉄水吸鎂率。最后一点就使得加鎂量显著降低，并从而降低了过量的鎂蒸发及熔化時鉄水的热損失。除此，并减少形成的气体数量（主要是 MgO 悬浮体）。在打开盖以前，形成的 MgO 悬浮体能够來得及沉淀于密封迴轉包內的渣中，因此，完全不需要使用專門的通风。

当往容量 1.0—1.5 吨的滾筒式密封迴轉包中加入鎂時，可达到下列过程指标（在中央机器制造与工艺科学研究院及新克拉馬托尔斯克斯大林机器制造厂的条件下）；

a, 鉄水吸鎂率，根据公式計算：

$$\Gamma \frac{\text{剩余的 } Mg\%}{\text{被加入的 } Mg\% - 0.76} \quad (\text{为 } 30-60\%) \text{ 与在敞开式鉄水包用“鐘罩”加鎂時的 } 10-25\% \text{ 相比較；}$$

比較；

б, 往鉄水中加鎂時，其溫度損失为 30—50°（与往敞开式鉄水包用鐘罩內加鎂時的 70—120° 相比較）；

в, 鉄水加鎂处理的結果，可达到高度的稳定性；

г, 完全消除了鉄水加鎂处理時对操作人員的危險性及車間內的充烟現象，保证了在車間工作条件的卫生要求，故不需要装設專門的保护或通风設備；

д, 按新方法制造高强度球墨鑄鉄時，鎂的消耗量降低了 1.5—2 倍（使用占鉄水重量 0.25—0.35% 的鎂來代替以前采用的 0.5—0.7% 的鎂）；

е, 不需要制造及使用金屬“鐘罩”；

ж, 在加鎂过程中，当鉄水溫度为 1300—1420°C 時的压力不超过压力表所示的三个大气压；

з. 初步的經濟計算表明，从以前的加鎂方法过渡到采用新方法時，一吨合格鑄件节约 80—120 卢布。

目前根据中央机器制造与工艺科学研究院設計而制造的形如轉爐的密封迴轉包可以进一步改善过程的指标，同時极便于鑄鉄加鎂处理过程時裝置的制造及应用。

B. 滾筒式密封迴轉包的工作及結構的說明

容量为 1.2 吨的全套加鎂裝置系由下列主要部件組成：1. 滾筒式包；2. 橫梁；3. 包子的轉动机構；4. 支承架；

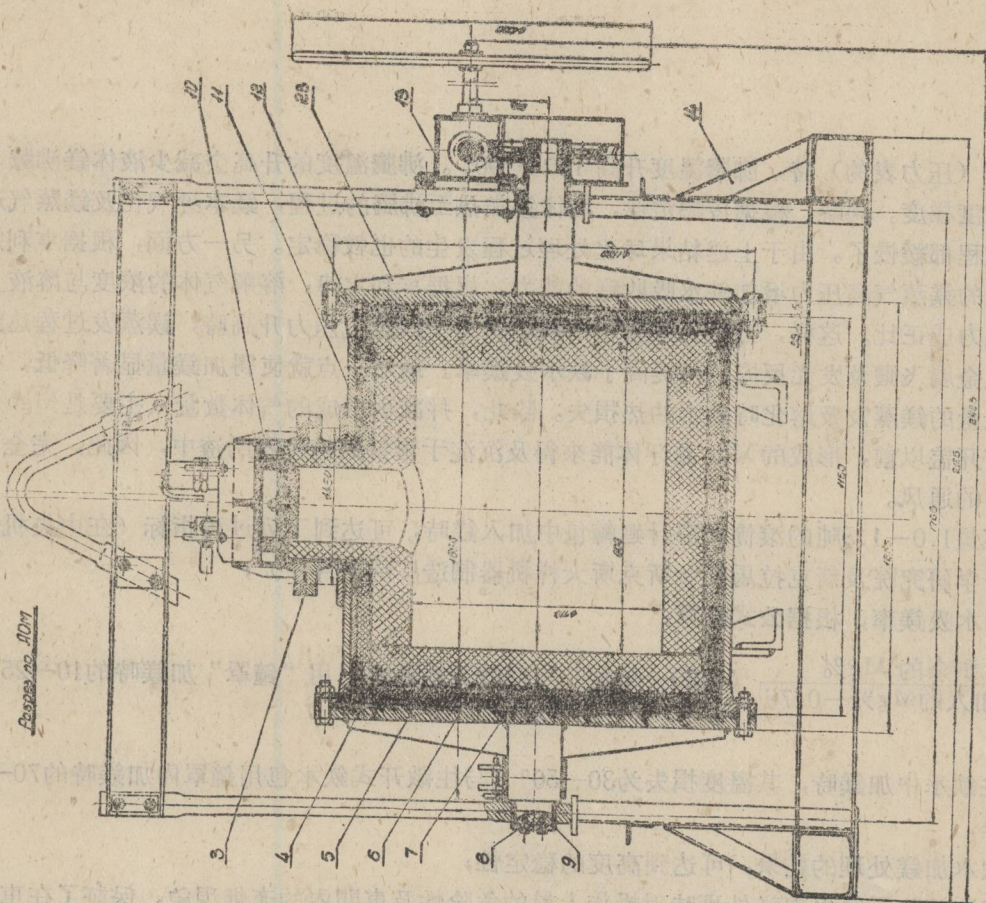


图 2. (6)

502757

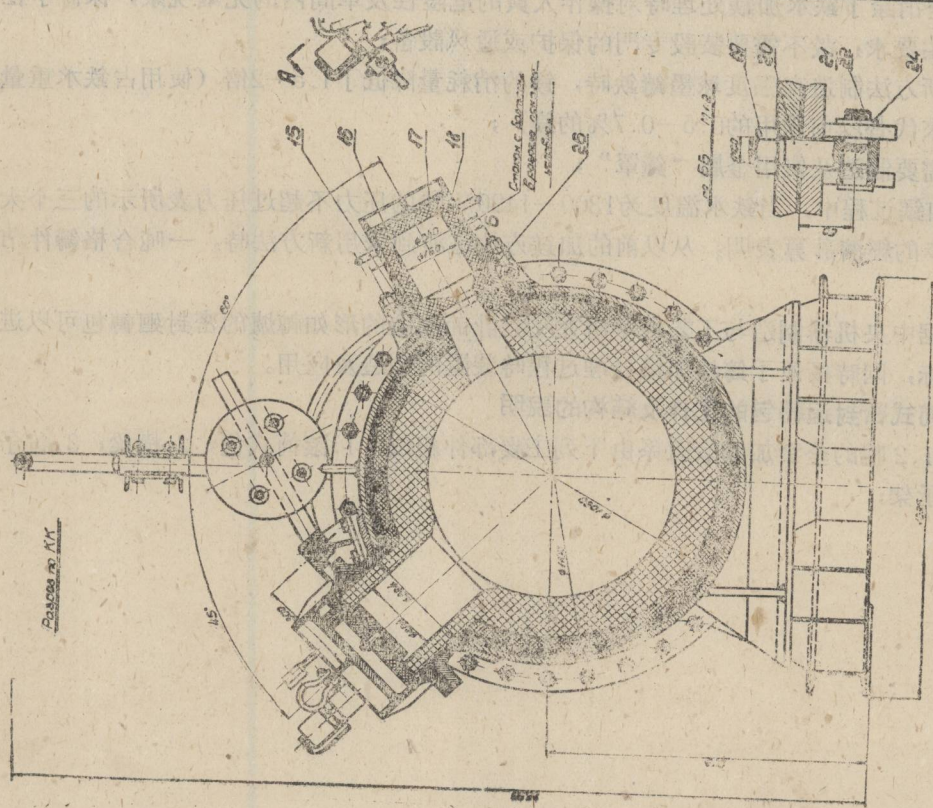


图 2. (a)

1. 滾筒式包

包子是由下列部件組成：外壳（套筒）、底、帶蓋的槽口、轉動機構、蓋及兩個裝鎂用的杯形件。帶凸緣的外壳長1150公厘，套筒的外徑為1100公厘。套筒是由厚20公厘的鋼板軋制而成。槽口孔是用蓋緊密封蓋的。蓋上裝有排氣用的三通閥及調整至工作壓力為6個大氣壓的安全閥。蓋是用四個具有偏心門的螺栓壓緊。蓋及槽口凸緣之間安裝墊（橡膠石棉墊或其他材料）。蓋上裝有由軸組成的轉動槓杆機構，此軸緊固在兩支點上並與蓋相聯。軸上裝有帶平衡錘的兩個槓杆和兩個開蓋及關蓋用的手柄。蓋處於啟開的位置是由與轉動機構相對的一方來固定。兩個放鎂用的經過襯砌的、可拆的杯形件是藉助四個活節螺栓緊壓於外壳上的。如果自澆包底部來看則槽口的中心綫與杯形件的中心綫形成 105° 角。用螺栓將澆桶底部緊固於外壳上。底上焊有軸頸，用軸頸可轉動澆桶。澆桶的內部均用耐火磚襯砌並預先鋪石棉墊。

2. 支 承 架

往鉄水中加鎂的過程是與包子的轉動有關的。包子的轉動可在吊車上處於懸掛狀態下實現，也可在專門裝置的支承架上實現，澆桶在支承架上正確的位置是用兩個銷子從一方而固定的。

3. 轉 動 機 構

轉動機構是一個減速器，它由兩組轉動齒輪偶及自鎖蝸母偶構成。減速器的傳動比 $i = 60$ 。轉動機構與一個軸頸相聯並用螺栓緊固在拉杆上。轉動手輪便可使包子轉動。

包子使用時的主要工序

砌好並裝配好的包子用煤氣燃燒器加熱至襯板內表面溫度 $800-1000^\circ\text{C}$ 時為止，此時，包子所有的孔（槽口及杯形件的孔）都打開。包子澆入鉄水前，將預先襯砌好並干燥了的填有鎂的杯形件進行安裝。杯形件藉螺栓牢固地壓緊。出鉄槽及杯形件所處的位置是使它們的中心綫與垂直中心綫成 45° 及 60° 角（“正常”位置）。注入鉄水的量（不多於1200公斤）是用吊臂或其他方法調整的。倒滿鉄水後包子槽口用蓋蓋好，並用預先調整好的偏心螺栓擰緊。將轉動機構的手輪轉向杯形件下降的方面，則鉄水與鎂接觸。轉動一直進行到金屬水平面不低於槽口襯孔100公厘時為止。球化處理過程繼續幾分鐘，同時包子內部發生不大的沸騰以及包子本身也產生震動。反應結束後，包子轉到最初的位置（正常的位置），打開三通閥，使不多的剩餘壓力降低，然後將槽口蓋也打開。自金屬表面清除渣，加入必要的附加劑，並轉動手輪使處理好的金屬經過槽口倒出。包子全部維護工作均應根據技術安全規則及說明書進行。這些說明書及技術安全規則應由使用包子的工廠編制及批准。

Г. 在密封包內高硅鑄鉄的球化處理

高硅鑄鉄加鎂球化處理基本上與制造普通高強度球墨鑄鉄時的球化處理相同。高硅鑄鉄球化處理的主要目的與普通灰口鉄球化處理一樣，是要在組織內獲得球狀石墨。由於球化處理的結果，高硅鑄鉄的質量改善了。抗拉強度提高到50公斤/平方公厘，代替了未進行球化處理的8—12公斤/平方公厘。耐熱性（耐氧化性及生長）增加數倍。

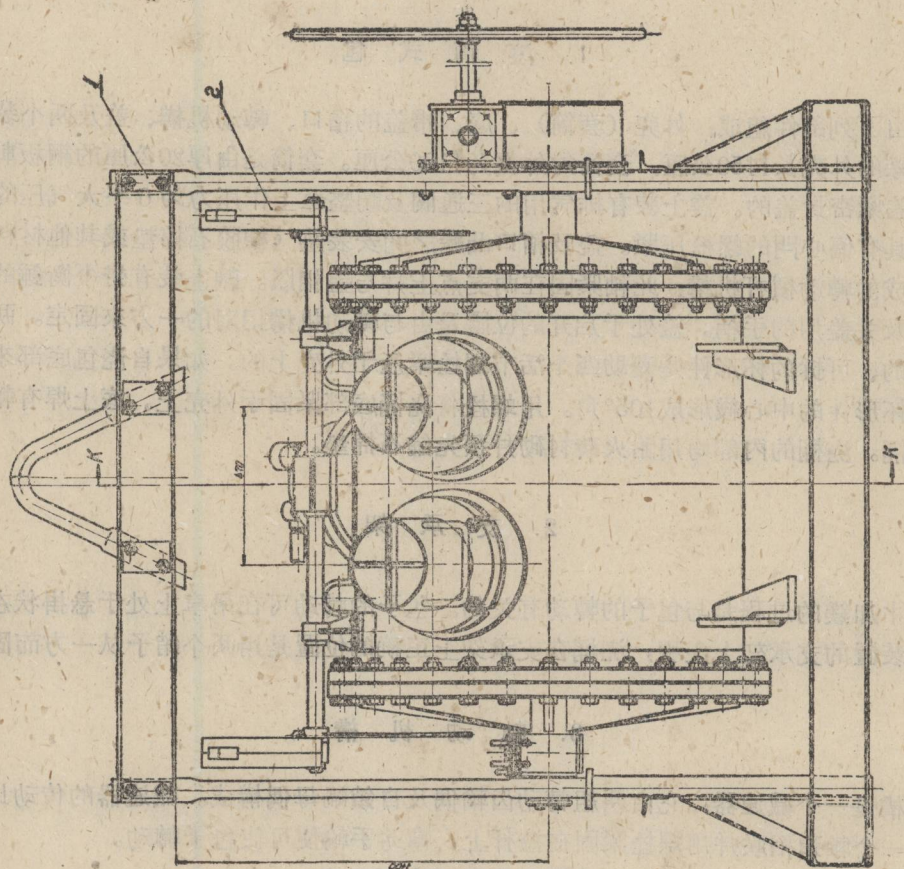


图 3. (6)

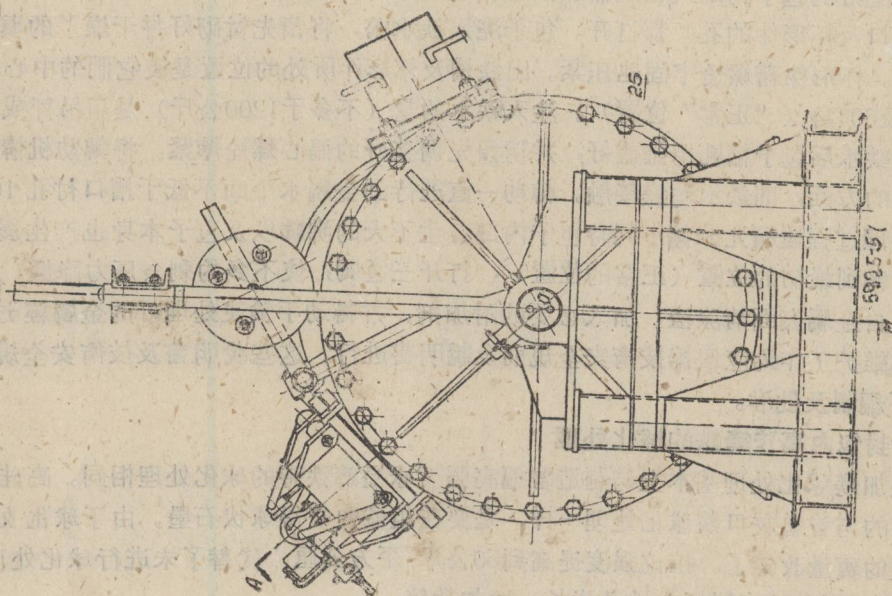


图 3. (a)

以前高硅鑄鐵加鎂球化处理使用的方法与普通灰口鑄鐵的相同。主要是在用鐘罩強制加鎂的方法。高硅鑄鐵用上述方法进行球化处理時，保留了所有該方面原有的缺点。并且由于鑄鐵中含硅量的升高，使鑄鐵在冲天爐中的熔炼及获得高的出鐵溫度复杂化了。硅含量（5—6%）的提高又要获得球状石墨故要加入0.6—0.8%的鎂，这样就进一步降低了鉄水溫度。因此使浇注鑄型发生困难。所有这些都大大地复杂了制造經過球化处理的高硅鑄鐵的过程，并使其成本增高。根据对制造普通高强度球墨鑄鐵時，往鉄水中加鎂的現有方法的分析，以及根据制造高硅鑄鐵的經驗，中央机器制造与工艺科学研究所建議并制定了制造經過球化处理的高硅鑄鐵的新方法及新工艺，这种新方法的基本原理如下：

a. 直接在包子中或往冲天爐出鐵槽中加硅鉄进行合金处理。

b. 在密封迴轉包中加鎂，不采用鐘罩。

为了实现高硅鑄鐵球化处理的新方法，可使用本章“B”节所介紹的鉄水包結構，銷加改变内衬中与包子內腔相通的槽道及杯形件的尺寸。由于加鎂量增加了一些，故槽道及杯形件的尺寸也应稍有所增加。在上述結構的密封包中制造經過球化处理的高硅鑄鐵的工序程序如下：

1. 用煤气燃烧器将衬砌好的包子加热至溫度为800—1000°C

2. 出鉄前15—20分鐘，往包內撒30—50%炼制合金必用的75%碎硅鉄，然后用煤气燃烧器将其与包子一起加热至紅热程度。

3. 往包內注入鉄水前，迅速地安装衬砌的并干燥过的杯形件及其內的鎂，杯形件是由活节螺栓拉紧。包子轉到“正常位置”并送到冲天爐的出鐵槽下。

4. 当将鉄水注入包子中時，往冲天爐出鐵槽中的金屬股流上，均匀地撒布用来起合金作用的硅鉄。

5. 鉄水注滿包子后，槽口盖紧密盖住。包子轉到球化处理的位置。反应一般繼續到1至4分鐘并按包子的抖动情况加以控制。

其余所有工序均与本章“B”段叙述的相类似。

为了避免包子內腔內結渣及渣掉入鑄型中，在浇注前必須仔細地清除渣。

在容量1200公斤的密封包中获得經過球化处理的高硅鑄鐵時，建議采取下列工作规范：

1. 根据化学成份自冲天爐流出的鉄水与普通灰口鉄的区别应在于含磷量 $<0.1\%$ 。

2. 冲天爐出鐵槽中鑄鐵的溫度为1360—1400°C，但不可低于1350°C。

3. 注入鉄水前，包子內硅鉄的定量是根据原鉄水中硅的含量不同而为鑄鐵重量約5—7%。

4. 金屬鎂块的定量为鉄水重量的0.35—0.45%。

5. 为避免鎂含量剧烈地降低及鉄水冷却，自金屬流入包子起至浇注完毕不应超过20—25分鐘。

6. 包子內进行球化处理后，鑄鐵中鎂的含量为0.06—0.12%，硅量为5—6%。

7. 球化处理后，包子內鉄水的溫度为1360—1830°，但不得低于1320°C。

8. 加入75%的硅鉄時，硅的吸收量为70—80%，吸入鎂時为25—60%。由于硅吸收率降低的关系，故不宜使硅的增加超过6%。

在遵循中央机械制造与工艺科学研究所制定的在研究院及鑄造車間条件下制造高硅鑄鐵的新工艺规范時，获得了化学成份及机械性能皆稳定的結果。試驗熔炼的試样获得的組織示于图10, 11, 44。

机械性能及耐热性的数据列于表№19及图30、31。

新方法与原先采用的方法相比较，它保证了制造经过球化处理的高硅铸铁合乎工艺要求并价值低廉。同时不论生产性质如何，在任何铸造车间均能制造。

4. 在发生炉气体介质中的高硅铸铁耐热性的研究

为了进行研究，选择了下列牌号的硅铸铁：

a) ЖЧШ6.5—0.1球状石墨；

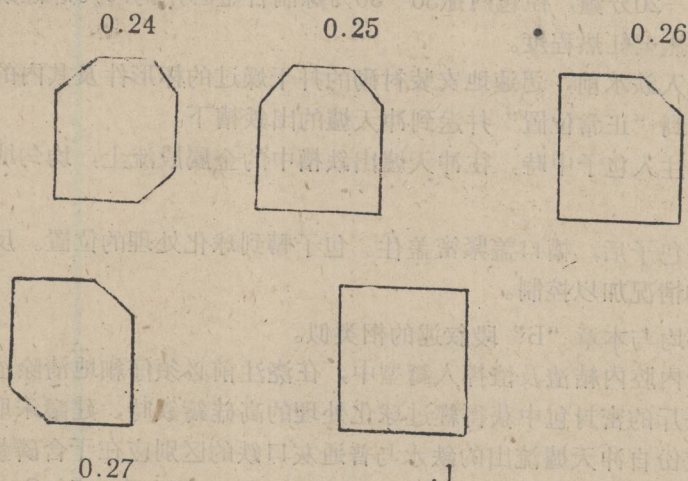
б) ЖЧС5.5片状石墨；

ЖЧШ牌号的铸铁是取自塔干洛格工厂所进行的熔炼№0.24, 0.25, 0.26。ЖЧ牌号铸铁是取自№27熔炼炉次，

为了进行比较，对СЧ15—32牌号的铸铁进行试验（第1号熔炼）。

为了试验耐热性，制造了40个试样，其中25个尺寸为50×30×15毫米。15个尺寸为25×30×15毫米。每个试样的两面都被抛光，其余四面带着铸造外皮进行试验。

按照熔炼序号，试样打印如下：



铸铁成分列于表一：



第24次 熔炼试样的耐氧性

图 4 a.

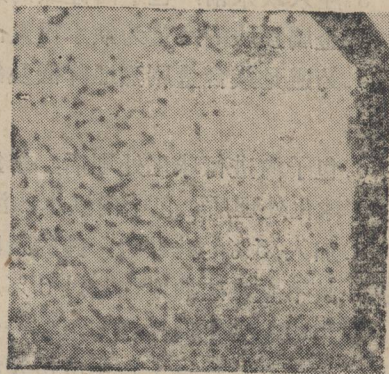


图 4 б.

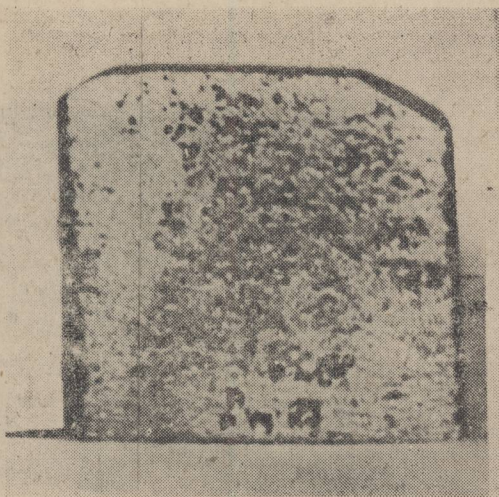


图5 a.



图5 b.

第25次 熔炼试样的耐氧性

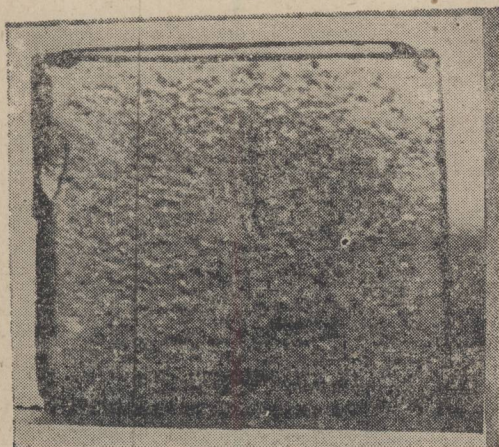


图6 a.



图6 b.

第26次 熔炼试样的耐氧性



图 7

第27次 熔炼的试样

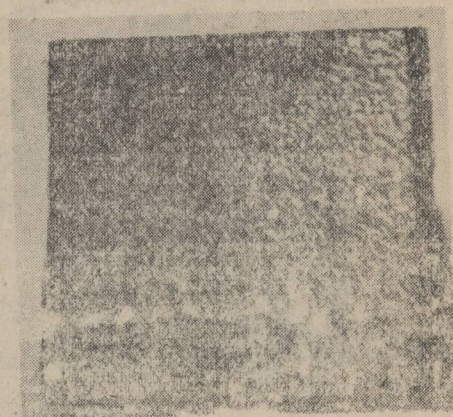


图 7

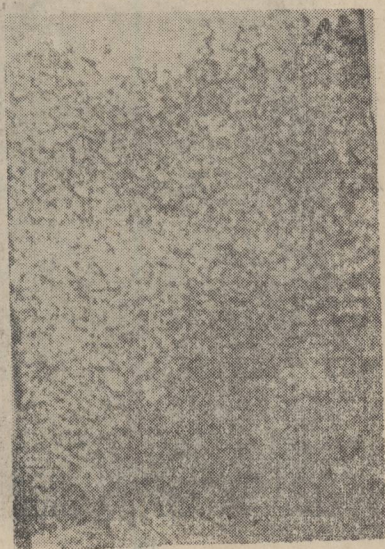


图 8

第 1 次 熔炼的试样的耐氧性

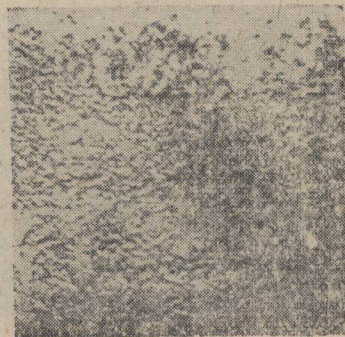


图 8