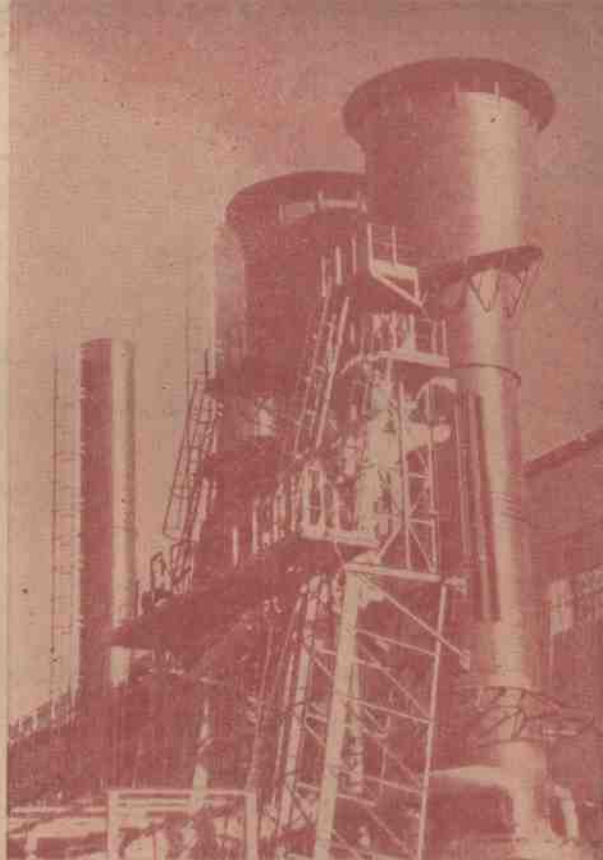


鋼鐵工業叢書



快速燒結爐底

关天生 編著

科技卫生出版社

內 容 提 要

平爐爐底燒結層的制作及其在煉鋼過程中的維護和修理,是平爐生產中的重大問題,是提高平爐作業率和產質量的決定性因素之一。本書作者綜合了各廠的現場經驗和研究資料,對現代碱性平爐爐底的合理構造、新燒結層的制作、煉爐工作、爐底的維護等方面,都作了比較系統的敘述,可供平爐煉鋼工作者的參考。

鋼鐵工業叢書

快速燒結爐底

編著者 吳天生

科技衛生出版社出版

(上海南京西路2001號)

上海市書刊出版業營業許可證出093號

大眾文化印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

開本 787×1092 1/32·印張 3/4·字數 15,000

1958年9月第1版

1958年9月第1次印刷·印數 1—15,000

統一書號: 15119·909

定 價: (9) 0.11 元

前 言

我国钢铁工业正在日新月异地向前跃进，碱性平炉的炉底利用系数以及钢质品种均在迅速增长和发展，因此炉底所担负的任务日见繁重。

近年来，在苏联先进经验的引导下，关于炉底的理论研究和实践已取得了很大的成绩，特别是在全国各钢铁厂推广新法铁屑镁砂快速炼炉之后，至今已普遍地把炼炉时间减少为日历时间之2%左右。

但目前的炼炉水平与苏联先进水平相比，仍尚有一定的距离；同时国内各钢铁厂的水平也不平衡，有的平炉车间平均炼炉率仍为5%，而低的却为1.5%。即使在成绩较好的车间，其月炼炉率亦不稳定，波动很大。这说明了这个工作仍落后于当前钢铁生产大发展的要求，需要所有从事平炉炼钢及耐火材料的有关人员更进一步的努力。

本书因限于作者水平，只能把当前的经验加以综合介绍，以供有关人员的参考。

目 录

前言	1
第一章 碱性平爐爐底構造概述	1
第一节 燒結层	1
第二节 砌磚层(主磚层)	2
第三节 絕热层	3
第四节 設計	4
第二章 新燒結层的制造	6
第一节 磚层的渣洗	6
第二节 快速厚层燒結	7
第三节 燒結层的渣洗工作	14
第三章 煉爐	15
第一节 瀉渣和清渣	15
第二节 填鋪和加热	17
第三节 渣洗和渗透	18
第四章 燒結层的破損及維護問題	19
第一节 物理-化学侵蝕和机械破損	19
第二节 出鋼口的維護及其与爐底的关系	20
第三节 爐底高長問題	22

第一章 碱性平爐爐底構造概述

碱性平爐爐底的厚度与分层問題，直到現在虽仍沒有得到公式性的統一意見，但是經過多年来的生产实践和理論研究，已經可以归納成一个大致的結論，即对爐底各层的作用及其应取的厚度，有如下的共同看法：

第一节 燒結层

燒結层是爐底的主要作业层，它由于經常直接与鋼水、熔渣和火焰接触，受到化学-物理作用的侵蝕和机械破損，所以，要求有高的耐火性和整体性。而在平爐的热力条件下，要制造出理想的燒結层是困难的，因为要达到高耐火度的話，就不容易把它燒結成整体；然而，燒結层的好坏却直接影响着平爐的作业，是平爐作业率和生产質量的一个重要的决定因素，因此，燒結层的制作及其在作业过程中的維護与修理，就成为平爐生产中的一个重要專題。

近代实践的結果認為：采用薄燒結层而增厚鎂質耐火材料的砌磚层是先进的方法。因为在有厚的鎂質砌磚层作为基础的条件，可以在很大程度上消灭薄燒結层的唯一弱点——漏鋼。而在其他方面，如燒結材料、燃料、時間及爐体損耗等等，薄燒結层則远远胜过厚燒結层。更重要的是在使用过程中，厚燒結层常因該层蓄热多以及受化学侵蝕的程度較甚而增加了因坑停爐的次数，給維護与修理工作帶來困难，煉爐率也就不如薄燒結层

的好。

曾經用冷打結的方法來製造燒結層，這是在沒有明確採用薄燒結層的优越性以前用來代替厚燒結層的方法，在製造操作上比同樣厚的燒結層大為簡便，但在使用過程中不但同樣具有厚燒結層的缺點，而且比一般燒結的爐底因坑停爐及漏鋼的次數還要多。

第二节 砌磚層(主磚層)

過去在採用厚燒結層時，認為砌磚層只不過是起墊鋪作用，因為此處溫度不高，同時還認為在 1300°C 以下時粘土磚與鎂磚具有同等的作用，因此，就可以採用薄鎂磚層。現在的觀點認為：無論如何也難得到理想的整體和緊密，所以即使是採用厚燒結層時，鋼水和熔渣也經常滲浸或直接與磚層接觸，故磚層在抵抗爐底滲鋼方面具有很大的作用，無論其溫度情況如何，都應該把它視為第二作業層而非墊鋪層。不但要適當的加厚砌磚層同時還要對磚質加以嚴格的選擇，對磚形和磚縫也須十分講究。

在選擇磚質問題上，以採用鉻鎂磚為佳。

採用燒結鎂磚的優點是：1. 抗 FeO 能力強；2. 耐火度高，超過 2000°C 。但其缺點是：1. 高溫下耐壓強度差；2. 導熱率大；3. 膨脹率大，而且是不斷的直綫膨脹，所以，用作主磚層的上表面時，特別容易破裂。

採用鉻磚的優點是：1. 耐火度比鎂磚還高一些；2. 抵抗熔渣的化學侵蝕能力大，呈中性，不受磚中玻璃質的影響；3. 導熱率比鎂磚小，在 1000°C 以上時小兩倍。

鉻磚的缺點是：1. $\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$ 的泡脹性最大，常因吸收 FeO 而脹裂；2. 1200°C 以下是直綫膨脹，超過 1200°C 時收縮，

不易留脹縫，作面層時亦易破裂。

由實踐的經驗證明：採用全鉻磚製造的主磚層還不如採用全鎂磚的好，這是由於鉻磚的最大缺點（吸收 FeO 而泡脹）所致。在採用鉻磚和鎂磚混合砌造的主磚層時，效果亦不良，當鉻磚作面層時，又不易與燒結層相燒結，因此，在爐底砌磚的磚質問題上，鉻磚層已在淘汰之列。

採用鉻鎂磚時，宜用含 Cr 量較高者為佳，因為此時 MgO 微粒已包圍了大粒 Cr 礦，首先由 MgO 吸收了 FeO ，避免或減少了 $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ 的生成和泡脹，這樣，就發揮了單獨使用鎂磚或 Cr 磚時的優點而減少其缺點；同時，鉻鎂磚膨脹性不劇烈，最宜用在主磚層的表面。由於我國鎂磚產量和質量均佳，而 Cr 礦較缺，所以，目前最切實可行的途徑是採用全鎂磚作為主磚層，鉻鎂磚供應能解決時，在最上層的砌磚處用鉻鎂磚代替鎂磚，厚為 $130 \sim 230$ 公厘就很好。

第三節 絕熱層

由於鎂質或鉻鎂質的耐火材料的導熱性很大，因此在主磚層之下加以絕熱層來減少平爐熱量的散失，但這同時帶來了因爐底蓄熱的增加而加快損壞影響平爐作業率等缺點，因此，這個矛盾只有用妥協的方法來解決。正確的絕熱層是採用 $20 \sim 30$ 公厘厚的石棉板，置於爐底砌磚之最底下，爐底鋼結構鐵板之上，再用優質粘土磚砌築一定的厚度。這樣既能保證爐底的機械強度和一定的絕熱程度，又不致因大大的加厚鎂磚層而浪費。過去曾使用過機械強度很差的絕熱性強的砂藻土磚，結果除了在偏重於蓄熱方面帶來很多不利外，還常因該層被壓塌而使爐底變形，壽命大減。當今快速煉鋼和強化操作大大發展的時候，

提高爐底的堅固性和耐用性應為首要任務，所以，複雜的絕熱層結構已經被淘汰了。

第四節 設 計

爐底砌磚的方式有弧形和階梯形兩種，使用效果以前者較好，無彎角，使燒結層製造容易，厚度均勻，磚與磚之間相卡緊密，但是由於採用此種弧形砌磚時所需的磚形過於複雜，設計和製造困難，所以一般仍用階梯形砌法（即平砌），對砌造的要求是磚縫的數量要少，如有可能，盡量使用大型磚砌造。

在設計爐底時，除了根據上述理論考慮各層厚度外，具體還得根據下列數據來考慮整個爐底的散熱程度問題：

爐底散熱程度在現代平爐的熱力條件下，允許在3000～4000大卡/平方公尺·時，在小型爐子此值偏高限，設計大型平爐時，此值應較小爐子低。

因平爐熔煉室溫度可預為衡量，所以，爐底散熱程度與底面

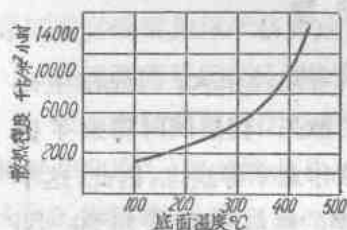


圖 1

鋼板溫度有一定的關係（如圖1）。因此，就必須保證底面溫度為200～250°C時方能保證上述散熱程度不超出設計規範。

由上述原則便可根據耐火材料的導熱率來計算各層的厚度。

由於各耐火材料的導熱率相差很大，一般在計算時，根據各層所處位置的溫度，換算為標準磚當量進行計算。此外，也同時考慮大爐子承受較大的動壓和靜壓而適當增加其厚度。下表列舉出各種噸位的爐底設計尺寸（表1）：

表1 爐底設計尺寸

吨 位	燒 結 层	主 磚 层	優質粘土磚	石 棉 板	总 厚
30	180	410	130	30	750
50	200	440	130	30	800
80	200	440	180	30	850
100	200	490	180	30	900
120	200	525	195	30	950
150	220	540	195	30	985
185	220	590	230	20	1060
220	220	590	230	20	1060
260	240	620	230	20	1110
300	240	620	230	20	1110
370	260	655	230	20	1165
500 以上	260	720	230	20	1230

第二章 新燒結層的制造

第一节 磚層的渣洗

采用軋鋼鐵屑和平爐鋼渣的混合材料，或單獨采用其中一種來進行磚層的渣洗。對材料的 requirements 是：

化學成分：

鐵屑： $\text{SiO}_2 < 1.5\%$ ； $\text{FeO } 50 \sim 75\%$ ； $\text{Fe}_2\text{O}_3 25 \sim 50\%$ ，和燒結爐底所用的鐵屑一樣，要求它的鐵氧總量（以 Fe_2O_3 計的）越高越好。

平爐鋼渣：采用低 $\text{MgO}\%$ 的沸騰鋼，或普通碳素鎮靜鋼的出鋼渣，或沸騰期扒出之鋼渣，以符合下列成分者均可： $\text{SiO}_2 < 19\%$ ； $\text{Al}_2\text{O}_3 < 5\%$ ； $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 12 \sim 24\%$ ； $\text{CaO} > 40\%$ ； $\text{MgO} < 14\%$ ； $\text{MnO} < 8\%$ （如用在爐底燒結時 SiO 應 $< 15\%$ 為宜）。

所有渣洗材料的粒度都應為 0~3 公厘。

渣洗磚層的目的有二：

- (1) 粘合磚縫，增加磚層（特別是磚層的表面）的整體性；
- (2) 幫助磚層與燒結層的結合。

由于鐵屑的熔點低，鐵離子的遷移率大，滲透性強，所以在采用全鐵屑作為渣洗的材料時，速度最快，並能完滿地達到上述第一個目的，但渣洗後磚面干，發硬，與燒結層的粘合性較差；因此，在快速厚層燒結爐底時，渣洗磚層的材料除以鐵屑為主外，還不同程度地摻入部分鋼渣。或先用鐵屑渣洗，最後用鋼渣來渣洗，以保證在渣洗結束時，磚面濕潤，殘留有薄薄一層粘渣，作

为与第一层燒結层的粘合剂,并加快該层的燒結速度。

渣洗工作开始之前,爐体各部分均須具有足够高的温度,并須在此温度下保持相当長的时间(10 小时或更多),使整个爐体具有充分的热量,然后用分批薄投的方法进行渣洗。

材料的总用量决定于材料的渗透性、磚层的温度、砌造質量以及前后左右的坡度等等。虽然因素很多,但实际上不必很精确的計算,一般經驗是:平均每平方公尺砌磚面积用 0.1~0.2 吨,爐底砌磚总面积可用分部位测量之方法近似地測出,大多数約为爐膛面积(料門坎水平面)的 1.66 倍(即 0.6 的倒数)。

第二节 快速厚层燒結

(一)現在所采用的快速燒結法,已經把燒結速度从以前的每 10 小时 10~20 公厘提高到 60~90 公厘,在同时提高質量的前提下,大大地縮短了燒結时间,提高了平爐的生产率。这主要是由于发挥了 MgO 与 FeO 形成連續固溶体的燒結作用来达到的。

这个快速燒結过程的解釋是:

(1) 鎂砂中的方鎂石結晶吸收火焰的热量而发生部分破散(因为在快速燒結时的加热时间有限,此时方鎂石晶粒的破散当然是不可能达到完全的),而鉄屑吸收热量后熔化成液体,流动和渗透到鎂砂的空隙中。

(2) 由于在晶体結構上 FeO 与 MgO 同是 $NaCl$ 型, Fe^{++} 的半徑是 0.83 埃, Mg^{++} 半徑是 0.78 埃,很接近,而且鉄屑中的 FeO 常处于缺乏 Fe^{++} 的状态^①,所以, FeO 与 MgO 形成連續

^① 理論上 FeO 的分子式所代表 O_2 的重量应为 $\frac{16}{72.6} = 22.27\%$,但常見鉄屑中的 FeO 的 O_2 为 23.1~24.3%,甚至有高达 25% 者。

固溶体的反应在 $800\sim 900^{\circ}\text{C}$ 时便开始, 反应速度很快。在 1200°C 左右时, Fe_2S 与 M_2S 、 CMS 与 $\text{CF}'\text{S}$ 亦同样地形成固溶体[記作 $(\text{Fe}_2\text{S}, \text{M}_2\text{S})$ 与 $(\text{CMS}, \text{CF}'\text{S})$]^①。在 FeO 相对数量多的地方, 就会由上述的固溶体反应中产生大量的液相, 带来良好的燒結作用。

(3) 在 $1100\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 的温度条件时, 鉄屑中的高价氧化鉄与 MgO 生成 MF 。

(4) MF 在 $1500\sim 1600^{\circ}\text{C}$ 时大量地溶入固溶体 (M, F') 中, 組成三元固溶体 $(\text{M}, \text{F}', \text{MF})$, 开始了它的积极作用, 产生了更多的液相, 由于三元固溶体晶粒的脹大而促使方鎂石晶粒进一步破散和发育。达到整个燒結过程中最完善的燒結程度。

(5) 在上述达到完善燒結的同时, Fe^{++} 与 Fe^{+++} 向鎂砂层的下层和鎂砂粒的内部扩散, 即 MgO 高而氧化鉄低的地方(这个扩散的速度和程度决定于鎂砂此时的温度), 使得上述已形成的三元固溶体 $(\text{F}', \text{M}, \text{MF})$ 中鉄分逐渐下降, 液相减少, 熔点提高。各 (M, F') 、 $(\text{Fe}_2\text{S}, \text{M}_2\text{S})$ 、 $(\text{CMS}, \text{CF}'\text{S})$ 、 M 等晶粒亦发育長大結合成整体。具有足够的致密和坚硬性。

材料的配合是燒結質量和速度的首要因素, 配料应该做到使計算或估計的燒結层化学成分推算出来的物相組成, 在图 2 中处于低熔点位置。則由这些矿物組成的液相, 將在帮助 MgO 晶粒发育長大的过程中起着既快又好的作用。然而, 在被認為是最快速的鎂砂、鉄屑的燒結法中, 由于 CaO 含量很低, 所以最后的物相組成在图 2 中是处于高熔点位置。从它的燒結过程解釋中也明显的看出, 起着燒結作用的液相主要是由鉄离子所組

① 本書使用簡化符号: $\text{M}—\text{MgO}$; $\text{C}—\text{CaO}$; $\text{S}—\text{SiO}_2$;

$\text{F}—\text{Fe}_2\text{O}_3$; $\text{F}'—\text{FeO}$; $\text{A}—\text{Al}_2\text{O}_3$ 。

成,也就是說完全是依靠了以 FeO , MgO 为主的各类固溶体的作用来达到快速燒結的。在長期使用的燒結过程中,氧的分压力逐步地改变了这些固溶体的氧化性,从而引起了体积的改变,造成構造的疏松或产生裂紋,这些缺点限制了鉄屑,鎂砂快速燒結法的燒結質量。

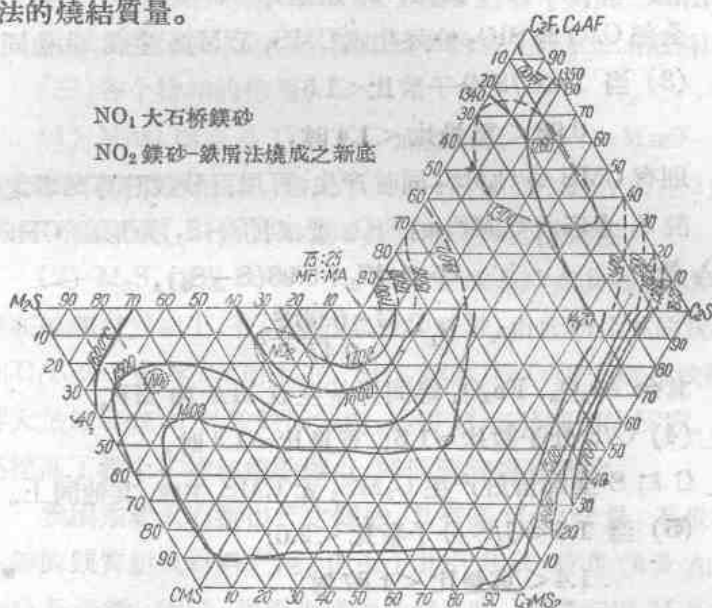


图 2 实綫为 Booth 資料,虛綫为 Бережной 資料。

所以,在燒結爐底工作中,除了充分發揮鉄屑、鎂砂燒結法的快速作用外,尚須設法进一步改善其中液相組成,以提高燒結質量,首先需要明确爐底相計算及各类物相的作用。

(二) 爐底之 $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ 比与矿物相的生成規律:

在 MgO 含量相当高,且为氧化气氛下接近平衡的碱性平爐燒結层的客观条件下,可以采用下列規律而根据燒結层的化学成分,近似地推算出燒結层的矿物相組成,并假定 FeO 、 MnO 与

MgO 成固溶体状态存在:

(1) 当 CaO/SiO_2 分子数比 < 1 , 即重量比 < 0.93 时:

所有的 CaO 均生成 CMS , 剩余的 SiO_2 生成 M_2S



(2) 当 C/S 分子数比 $= 1$, 重量比 $= 0.93$ 时,

全部 CaO 与 SiO_2 恰好生成 CMS , 无 M_2S 生成, 其他同上。

(3) 当 $1 < \text{C}/\text{S}$ 分子数比 < 1.5 。

$0.93 < \text{重量比} < 1.4$ 时,

则有 CMS 与 C_3MS_2 同时产生, 可用百分数计算两者之量。

设 S_1 为形成 C_3MS_2 的 SiO_2 量, 则 $(S - S_1)$ 为形成 CMS 的 SiO_2 量,

$$\therefore C = 1.4S_1 + 0.93(S - S_1),$$

$$\therefore S_1 = \frac{C - 0.93S}{0.47}.$$

其余 Al_2O_3 , Fe_2O_3 等同样是生成 MA 和 MF 。

(4) C/S 分子数比 $= 1.5$; 重量比 $= 1.4$ 时。

C 与 S 全部恰好产生 C_3MS_2 无 CMS 生成, 其他同上。

(5) 当 $1.5 < \text{C}/\text{S}$ 分子数比 < 2.0 ;

$1.4 < \text{重量比} < 1.87$ 时,

有 C_3MS_2 与 C_2S 同时生成, 也可用百分数计算其重量。

设 S_1 为形成 C_2S 之 S 量, $(S - S_1)$ 为形成 C_3MS_2 之 S 量。

$$\therefore C = 1.87S_1 + 1.4(S - S_1),$$

$$\therefore S_1 = \frac{C - 1.4S}{0.47}; \text{其余 MA, MF 的生成同上。}$$

(6) C/S 分子数比 $= 2$, 重量%比 $= 1.87$ 时, 全部 C 与 S 生成 C_2S , 无 C_3MS_2 生成, 其余同上。

(7) 当 C/S 分子数比 > 2 , 重量%比 > 1.87 时, 所有 S 全部生成 C_2S , 其次生成 C_4AF 和 C_2F , 所余下的 A 和 F 同样形

成 MA, MF。

因此, 爐底物相組成可分為四大類:

第一大类包括上述(1)(2)位于图 2 的左下角的三相图中;

第二大类包括上述(3)(4)位于图 2 的下中部的三相图中;

第三大类包括上述(5)(6)位于图 2 的右下角的三相图中;

第四大类包括上述(7), 位于图 2 的右上角的三相图中。

(三) 各个物相的作用:

(1) MnO 熔点是 1790°C , 成固溶体 $\text{MgO}-\text{MnO}-\text{FeO}$ 状态存在, 其含量不高, 意义不大, 一般爐底中的含量在 2% 以下, 不希望再高, 以免液相的熔点提高而降低流动性。

(2) M_2S , 熔点 1890°C 与 M 能生成高熔点共熔体, 其熔点仍在煉鋼温度以上, 有碍鎂石晶粒的破散, 由此物生成的規律可知 C/S 分子数比 < 1 时存在, SiO_2 越高, CaO 越低則生成越多, 并大量地存在 M 晶粒的間隙內, 妨碍 M 和助熔剂的反应。同时还提高了整个矿物組成的熔点, 降低液相的流动性。

我国东北大石桥出产之鎂砂, 具有高 MgO 含量, 是世界上头等的鎂質耐火材料产地, 但由于其中 SiO_2 較高 (4% 左右), CaO 量极微, 所以, 用作平爐燒結爐底时, 就显示出 M_2S 的缺点。要克服此缺点就要設法提高一些有益的矿物的含量。

(3) FeO 本身熔点为 1370°C , 一般鉄屑的熔点約为 1424°C , 前面已經說过, 它在快速厚层燒結中起着主要的作用, 在 (M, F') 固溶体中, FeO 高达 50% 时, 熔点仍在 1800°C 以上, 高达 70% 时, 在 1700°C 的平爐温度条件下, 能产生 70% 液相 (如图 3)。

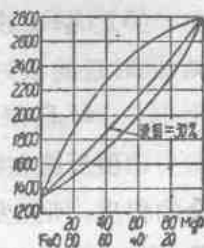


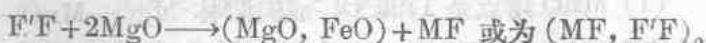
图 3

FeO 与 M_2S 的作用如下:

$M_2S + 2FeO \rightleftharpoons 2MgO + F'_2S$ 的可逆反应, 在 N_2 中用 X 光进行定量分析的结果是: 反应速度很快, $1200^\circ C$ 时, $M_2S:F'_2S \approx 53:47$ 。 $1400^\circ C$ 时, 却因 F'_2S 的分解, $M_2S:F'_2S \approx 70:30$ 。

F'_2S 的熔点为 $1205^\circ C$, 能与 M_2S 生成連續固溶体, 可見迁移率大的 F^{++} 可以較容易地透过 M_2S 而扩散到 M 晶粒中去, 仍然保持了快速燒結的优越性。

(4) MF , 熔点 $1770^\circ C$ 其生成反应可以設想为:



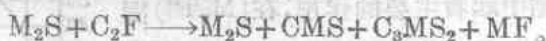
一般实验結果認為該反应 $1300^\circ C$ 时就很完全, 气氛的氧化性越大, MF 生成量越多, 对快速燒結也起着积极的作用, 但次于 FeO 的快速。同时熔点也較 FeO 高, 因此, 倘要很好地發揮 MF 的作用, 就需要較高的温度和較長的时间, 特別是要創造良好的氧化气氛。在平爐的条件下, 良好的氧化气氛能使燒結层表面的 $F:F' = 1:1 \sim 1.2$, 不良的則为 $1:2.5$ 以上, 加强爐气的氧化气氛是提高燒結質量的一个措施。

$F'T$ 与 M_2S 的关系:



此反应的进行程度不大, 可見 M_2S 含量大时, 对發揮 $F'T$ 和 MF 的作用有着較大的障碍。

(5) C_2F 的熔点为 $1436^\circ C$, 能良好地湿润 M 晶粒, 助其燒結, 同时还能很好地与 M_2S 起作用:



上項反应在实验室試驗結果, 到 $1300^\circ C$ 以上就达到相当完全的程度, 所以發揮 C_2F 在燒結爐底中的作用是具有很大意义的, 有必要另外燒制以 C_2F 为主的輔助材料, 作为助熔剂来部分或全部代替鉄屑进行燒結爐底, 具体做法和結論有待进一步的

实践。

(6) C_4AF 的熔点为 $1415^{\circ}C$, 当爐底中 C/S 重量比 >1.87 (即第四类爐底) 时形成 C_2S 后, 剩余之 C 与 A 和 F 生成的矿物。对帮助快速燒結方面有和 C_2F 相似的优良作用, 仅在和 M_2S 作用方面較 C_2F 弱。

(7) MA 的熔点为 $2135^{\circ}C$, 由于与 MF 形成固溶体而减少了 MF 熔入 M 中, 故其含量不希望高。

(8) C_2S 的熔点为 $2130^{\circ}C$, 与 MF 能在較低温度下形成液相, 有利于快速燒結, 但与 M 形成的共熔物却具有高熔点, 而且 C_2S 对 M_2S 毫无作用。由图 2 可看出, 在第 III、IV 类爐底中, C_2S 的提高会提高矿物組成的熔点。所以不希望其含量高, 必須降低爐底 SiO_2 量, 以便生成更多的 C_2F 和 C_4AF 等。

(9) CMS 与 C_3MS_2 熔点分别为 $1495^{\circ}C$ 和 $1575^{\circ}C$, 是第一、二类和第二、三类爐底的低熔点矿物。有提高液相流动性更好的潤湿 M 晶粒加速燒結的作用。

(四) 现在, 除了采用鎂砂、鉄皮快速燒結法外, 还經常采用下列几类方法, 以进一步提高燒結質量。但是这些方法都沒有达到完滿的成果和結論, 因此, 这里只能簡單的介紹一下。

1. 助燒結剂仍以鉄屑为主, 适当配入鋼渣, 提高 CaO 含量。但由于同时帶入 SiO_2 和 Al_2O_3 等不利物質, 液相中以 C_2S 或 C_3MS_2 、 CMS 为主体, 屬於第二、三类爐底。

2. 采用鎂砂、燒結白云石、鉄皮的配料, 提高 CaO , 冲淡 SiO_2 , 得到以 $C_2F \cdot C_4AF$ 和 C_2S 为主体的液相, 屬於第四类爐底。

3. 直接采用平爐砂进行燒結, 这些平爐砂比鎂砂含有較多的 Fe_2O_3 和 CaO , 它的成分範圍是: