

土高爐制鈣鎂磷肥

九江磷肥厂化工室 編著

化学工业出版社

全民办化学工业参考资料

土高炉制钙镁磷肥

九江磷肥厂化工室 編著

化学工业出版社

本书扼要地介绍用土高炉以磷矿石、蛇纹石及焦炭为原料的钙镁磷肥的生产。

在本书中叙述了钙镁磷肥的生产过程及优越性。较详细地介绍了土高炉制钙镁磷肥的生产操作及木制鼓风机的规格和制造等，并附有设备图。书末还附有分析资料，交接班制度，人员定额及投资金额等。

用此法生产钙镁磷肥的优点是不用电，不用钢结构，建炉简单，操作方便，而得到的产品质量亦好，适宜于在有原料的地区推广。

全民办化学工业参考资料

土高炉制钙镁磷肥

九江磷肥厂化工室 編著

化学工业出版社出版 北京安定门外和平北路

北京市书刊出版业营业许可证出字第092号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本：787×1092公厘1/32 · 1959年9月第1版

印张：1 $\frac{1}{2}$ 插页：6

1959年9月第1版第1次印刷

字数：37千字

印数：1—2000

定价：(9)0.23元

书号：15063·0555

目 录

序	2
一、前言	3
二、鈣鎂磷肥的优越性	3
三、概述	4
四、生产过程简图	5
五、土高炉制鈣鎂磷肥	5
六、木制脚踏鼓风机介绍	8
七、結束語	9
八、高炉岗位操作	9
九、附件	13
(一) 交接班制度	13
(二) 平面图	14
(三) 人員定額	15
(四) 投資金額	15
(五) 加料记录表	15
(六) 分析資料	16
磷矿分析	16
含鎂熔融磷肥全磷分析法	32
含鎂熔融磷肥有效磷分析法	33
磷鉬酸喹啉法測定肥料中的磷	34
磷肥的不脫硅快速測磷法	38
蛇紋石分析法	40
焦炭全分析	45

目 录

序	2
一、前言	3
二、鈣鎂磷肥的优越性	3
三、概述	4
四、生产过程简图	5
五、土高炉制鈣鎂磷肥	5
六、木制脚踏鼓风机介绍	8
七、結束語	9
八、高炉岗位操作	9
九、附件	13
(一) 交接班制度	13
(二) 平面图	14
(三) 人員定額	15
(四) 投資金額	15
(五) 加料记录表	15
(六) 分析資料	16
磷矿分析	16
含鎂熔融磷肥全磷分析法	32
含鎂熔融磷肥有效磷分析法	33
磷鉬酸喹啉法测定肥料中的磷	34
磷肥的不脫硅快速測磷法	38
蛇紋石分析法	40
焦炭全分析	45

序

磷肥工业，解放几年来，在党的正确方针指导下，有了很大的发展。据悉，在国内先后建成的有南京磷肥厂、山西磷肥厂等两座大型过磷酸钙制造厂。其他各地，在跃进以来，也在蓬蓬勃勃地兴建。九江钙镁磷肥厂试验厂是在这种形势之下建立起来的。

在建年产10万吨大厂之前，进行土法试验。先建个年产1千吨土高炉进行土法试验，为了土洋结合又建立1个年产1万吨试验厂，为摸索经验，突破一点，推动全盘。中央帮助、地方投资。在化工部上海化工研究院、省化工局的业务指导下，在中共九江地委的直接领导下及各兄弟厂矿的热烈支援下于六月二十三日破土兴建，十月一日基本完成，开始试车生产。前后试车两次，生产钙镁磷肥，重点研究回收镍铁试验成功。实践证明，在原料、燃料正常供应的情况下，可以投入正常生产。但磷肥如何达到或超过国际水平，镍铁如何进一步研究提炼纯镍，废气中又如何回收氟化钠、氟化钙等，还有待于进一步的研究突破。总之，在前进的道路上，在生产钙镁磷肥重点研究回收镍的这一尖端课题下，由分析到制造，整个还处在摸索过程中。

为了打开这一科学门径，愿把我们这一短时间的用土法生产试车的点滴经验体会，原样的搬出来，与有关领导和全国同志们见面，作为抛砖引玉。相信在不久的将来，定会有更多的生产钙镁磷肥，及回收镍的经验出现，愿在不同岗位上共同努力。

看完这本不成熟的小册子后，多多地交流经验，批评指正。

江西九江钙镁磷肥厂 苏贵仁

1958年11月19日

一、前 言

磷肥工业，解放几年来，在我国有了很大的发展：先后建成的有南京磷肥厂、山西磷肥厂等两座大型过磷酸钙制造厂。在各級党委的正确领导和积极支持下，許多生产各种不同品种磷肥的工厂也在兴建中。但到底因为过去没有一点根底，因而一直感到不足。特别是工农业生产大跃进以来，更是远远落后于农业生产发展的需要。

根据党中央多快好省建設社会主义的总路綫，和化学工业部大、中、小型并举，与土、洋結合大搞土法的方針。我厂技术人员在党支部和厂领导的积极支持和上海化工研究院江西工作組的帮助下，破除迷信，树立敢說、敢想、敢作、敢为的共产主义风格；本着就地取材，花錢少，适于遍地开花的精神，試建以普通青砖代替鋼材，以木制脚踏鼓风机代替电动鼓风机。进行年产一千吨土高炉制鈣鎂磷肥的試驗。

我們試驗厂虽建立不久，技术力量薄弱，水平低，經驗不足。但为了使鈣鎂磷肥能及早在全国各地开花結果。因而将試驗生产浅見編写出来。希各有关方面与同仁，提出宝贵修改意見，使进一步趋于完善。这是我們編写这本粗浅通俗小册子的动机和愿望。

二、鈣鎂磷肥的优越性

鈣鎂磷肥是新兴的磷肥品种，属于热法碱性磷酸盐肥料。不溶于水，而溶于2%檸檬酸或中性檸檬酸銨。是以天然磷矿石添加含鎂之硅酸盐矿(如蛇紋石、橄欖石)，或含鎂碳酸盐矿(如白云石)，在 $1300\sim 1450^{\circ}\text{C}$ 之高温下熔融，再以高压水急冷熔融物而得之玻璃状物，經烘干磨細，便是鈣鎂磷肥成品。

制鈣鎂磷肥，不但不象酸法磷肥需要酸，而且還可以利用不適合於酸法處理的品位低含雜質較多的磷礦。同時可充分利用我國分布極廣的含鎂硅酸鹽礦。可用電爐、高爐、平爐、回轉爐等類型爐子進行製造。肥料的物理性良好，不潮解、不吸水、無腐蝕性、無毒、便於運輸和施用。無論是施於酸性、中性、微鹼性土壤中都很適宜。特別是我國分布極廣的紅壤、黃壤土壤特點有強烈酸性，極其缺乏磷素。當施用鈣鎂磷肥後，不但補充了供植物吸收的磷，同時其中之硅酸鈣，經水解後轉變為消石灰，起着和施用石灰同等作用。改良了土壤的機械性能，中和土壤酸度。生成的硅膠，也可為作物吸收。在極缺鎂的砂質土壤中，鎂的肥效尤為顯著。所以鈣鎂硅都是有效的。肥效高而持久，是一種優質的複合肥料。

三、概 述

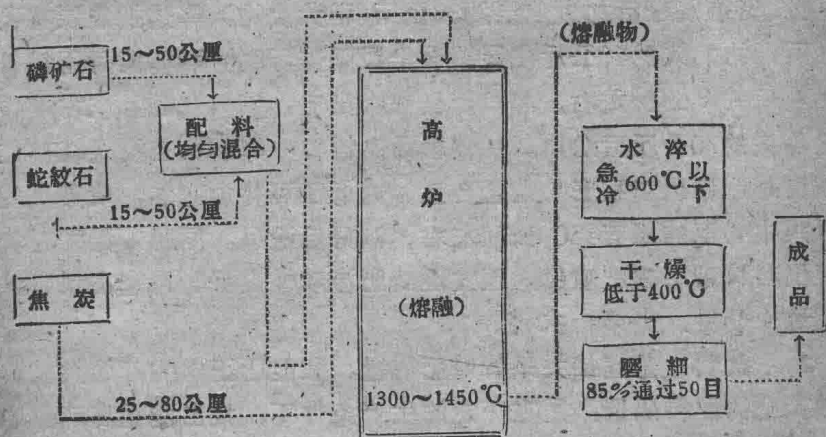
首先將大塊的磷礦石和蛇紋石，軋成15~50公厘的小塊，過篩除去粒末及小粒。按規定配料比配料（最好是將兩種礦石均勻混合）。同時將大塊焦炭擊碎成25~80公厘的塊子。同樣要過篩除去不合規格的，然後按規定焦比，與礦石料配好。加料時先將焦炭加入爐中，再加礦石。約8分鐘加料一次，5分鐘左右出料一次。

我們知道磷礦石的熔化溫度很高，一般為 1650°C ，而制鈣鎂磷肥只採用 $1300\sim 1450^{\circ}\text{C}$ 的溫度。這就是由於蛇紋石起了礦化作用之故。生產時要求溫度是越低越好，配料在爐內停留時間越短越好。因為溫度高了爐子內壁的耐火里襯易被腐蝕和損壞；溫度高、時間長、磷的揮發損失也越大。同時要求溫度高，焦炭也就要得多。這不但影響了肥料質量，也提高了生產成本。所以我們制鈣鎂磷肥要求的溫度，是能使配料達到充分的熔融，和過熱到保證水淬瞬間熔融物流動良好的溫度。

配料在爐內是不是起了化學反應，和起了怎樣的反應，目前還

沒有統一答案(有多种不同的见解)。根据波兰学者的研究,認為是在熔融时磷矿石中的鈣离子,和被应用的硅酸鎂盐中所含鎂离子交换的結果。这样磷矿石的結晶格子被破坏了。所以将熔融物从炉中放出时,必須以高压水进行急剧冷却,并冲碎成細粒,在瞬間冷却到 600°C 以下;使在高温突然地固定下来,形成无定形的玻璃状物。因而阻滯了磷矿的結晶结构的組成之恢复,而得高效的磷肥。

四、生产过程簡图



五、土高爐制鈣鎂磷肥

1. 建爐 炉身为圓柱体。外壳全部用青砖,内部炉缸及风眼附近用一层普通耐火砖砌成(如无耐火砖可用瓷土加入約 40% 金剛泥和适量的水用木模筑成55 公厘厚的里衬,以代耐火砖)。炉缸部分再加入30% 焦炭粉,外有鉄絲箍四道,全炉高为1500公厘,用青砖

約1200块，耐火磚130块。詳細結構见图1。

2. 开爐 爐子建成后，加入木炭烘爐約18小时，可以加入木柴烘之，約24小时即可烘好。烘爐时应注意控制爐溫逐漸上升，如开始时即以高溫烘爐，易造成內壁崩裂，特別是不用耐火磚的情況下。

开爐前要检查鼓風机是否運轉正常，風管是否有漏氣現象。如发现漏氣必須及时修理。检查一下各种使用工具，水淬用的貯水桶，和水管是否与出料口配合恰当。

开爐时首先扒清爐缸的烘爐炭屑和灰，并透風約1分鐘，吹出烘爐殘灰，然后点燃木片从爐頂放入，并加入木柴至風口上約300公厘处。待燃燒旺后加进焦炭約30公斤(稍大块的)，等这批焦炭将要燒旺时，再加入約50公斤焦炭。装上風眼盖，开始透風。同时用鉄鉗通出料口約3分鐘左右，等爐灰全部吹出后，停風3分鐘左右，再加进焦炭約70公斤后透風。并繼續通出料口，等有火苗及燒紅碎焦炭噴出时，停風观察底焦是否合适。如低了可补加底焦，使其高度从風眼中心至焦面有350公厘左右。測好后透風，同时开始加料。直至出料口帶有磷肥噴出，至发现磷肥流动性良好时堵塞出料口，不超过4分鐘，出第一次料。

3. 配料 是直接关系着磷肥質量，和能否正常生产的關鍵。鈣鎂磷肥的配料原則，是在一定的生产条件下，找出能提高产品中的有效成分，并有利于熔融过程的配料比。例如：我們用湖北襄陽磷矿和江西弋陽蛇紋石的配料比，采用了每批磷矿石15公斤，蛇紋石15公斤，焦炭10.5公斤。和磷矿石16.5公斤，蛇紋石13.5公斤，焦炭10.5公斤两种。按焦炭、矿石(磷矿石与蛇紋石拌勻混合物)，依次分层加入爐中。矿石和焦炭的块度見概述中。

4. 加料 等爐內焦炭全部燒旺后，开始分批加料；先加焦炭，再加拌和均匀的矿石混合物。加料時間約每隔8分鐘左右加料一次，加料时務必使料层分布均匀。在加料之前，須先观察爐內溫

矿 石 名	矿 石 成 分 (%)	
襄陽磷矿石	五氧化二磷35.89	氧化鈣48.24
弋陽蛇紋石	氧化鐵36.21	二氧化硅37.98

度是否正常，火焰上升是否均匀，炉料下降是否合适，再行加料。加料工作之好坏，是使炉子顺利进行的關鍵。

5. 看风眼 需要先看好炉内結物情况，再用弯头撬棒凿掉。如发现单边（指整个炉子而言）結积，应通知加料工注意加料。同时根据具体情况把結积严重的风眼盖打开，等热风吹熔后，用弯头撬棒通凿。必要时可从炉顶进行通凿或加底焦。当发现风口处全部发空时，应立即放料，决不可使熔料流入风口。并用长鉄棒从炉顶通凿（不可过猛过多），使焦炭从上面下降至风口处。

6. 出料 一般情况是5分钟左右出料一次。当从风口处观察到有跳动现象时，应立即出料。出料时用鉄棒敲开出料口，见有熔体流出，即以細鉄钎迅速的送进拔出，連續地通搅几下，熔料便随之而出。等熔料出现火苗噴出不多时，即用黃泥堵塞出料口时，再从泥塞上敲入木塞（木塞长短以炉子厚度而定）。如发现熔料流动性不好，可将出料口敲大，使順利流出。

7. 水淬 水淬的好坏，直接影响肥效。所以当熔料流出时，必須及时开好水管，将急流之水，順着熔流方向冲击之，使熔料被冲击成細小之玻璃状物（不可大于5毫米）。同时应注意出料口前水淬槽中要經常保持約1米³的水。

8. 干燥 水淬后之細粒玻璃状物，即为半成品。将其从水中拿出滤干后，放在太阳下面晒干。如用烘炉烘干，注意温度应控制在400°C以下。

9. 磨細 鈣鎂磷肥之肥效，与粒度也有很大关系。一般說是愈

細愈好（不需過細），所以必須研成85%能通過50目。因此這一道工序，我們可用牛磨或水研來進行。

六、木製腳踏鼓風機介紹

木製腳踏鼓風機（見圖2）的優點，就在於不用機械或電的動力，和適於就地取材的木結構。造價低，計鐵件40元，木料30元，加工費8元，共計78元。根據我們使用證明：效力好，使用輕便，完全可以代替機動鐵製鼓風機。

1. 規格 機殼用15公厘厚杉木板製成，成蝸牛形。風葉六片，軸承25公厘。轉速每分鐘1500~2000轉，風壓150~200公厘水柱高。風量每小時400米³以上。相當於1~1.5匹馬力。可供每小時燒焦炭100公斤之爐子用。傳動部份的變速裝置：第一次經過齒輪變速增加2.4倍，第二次經過皮帶變速增加10倍，共計增加24倍。如每分鐘腳踏60轉，即可使鼓風機轉速達每分鐘1480轉。熟練的最快每分鐘可踏120轉，因此鼓風機轉速每分鐘可達2000轉以上。

2. 製造 木架部分均需用硬木，皮帶輪邊緣，要中間微微凸起，向兩面微微傾斜，避免轉動時皮帶容易滑落。風葉最好用膠合板或用五公厘厚木板三塊，縱橫釘起亦可（增加強度）。風葉寬100公厘，長145公厘，每片葉子的重量要一樣。套在鐵軸上的木軸，要用硬木做成。如果增加風量，可按比例增加，但最多不得超過六分之一。所需材料：計木料半立方，自行車零件：中心軸一套、腳踏一付、牙盤一付、後軸滾筒一套、飛輪一只、鏈條二根。另有內徑20公厘之滾軸承二只。用做大木輪支架6公厘厚200公厘，長60公厘，闊鐵板二塊。50公厘帆布皮帶4100公厘左右。400公厘長，直徑25公厘，元鋼一根。

七、結束語

用这种形式的土高炉和木制鼓风机生产鈣鎂磷肥，产量高，平均每天出产三吨。产品质量好，肥效高，不用电，不用鋼结构，建炉简单易行，操作方便，完全可与洋高炉媲美。

八、高爐崗位操作

工. 組長

(一) 職責

1. 对高炉設備保养和人身安全負完全責任。
2. 直接受值班工长領導，并領導所有高炉工。除牢記自己職責外，要監督所有高炉工切實執行任務。
3. 接受工长指示和命令，并向本組貫徹。負責高炉的材料工具准备，和填寫規定記錄。
4. 出料前負責全面檢查。
5. 如高炉发现特殊情况，值班工长不在，应采取緊急措施。
6. 作业时經常控制风口正常，严格控制出料時間。負責出料和通出料口等工作。
7. 必要时协助炉前工进行檢查，修理流槽，处理炉子一切不正常現象及清炉、开炉、停炉等工作。同时負責指導鼓风工作。

(二) 具体工作

1. 通风眼須先看好內部結物情况和位置。每次出料后，风眼逐只应清理一次。
2. 如发现风眼有小結时，可用弯头撬棒凿掉結物。
3. 如发现单边风口（指整个炉子）結积严重时，应通知加料

工注意加料；并根据具体情况用弯头撬棒通凿。必要时可在炉顶进行通凿或加底焦。

4. 发现风口温度过低时，除通知加料工注意加料外，并要加速鼓风，或从风眼中塞进木炭。

5. 发现有熔体跳动时，应立即出料，不可使熔料满到风口处。

6. 出料后以泥塞塞入出料口，并在泥塞上敲入木塞。

7. 要求踏鼓风机要快而匀，不可时快时慢，换人操作，亦不可停风。

8. 如出料时发现流动性不好，可把出料口敲大，使能顺利流出，并适当缩短下次出料时间。

9. 保持操作场地整洁。

(三) 特殊操作

1. 开炉：

① 将鼓风机、水路等设备检查妥当后，方可开始生火。

② 生火时需将炉缸中烘炉木炭及灰烬扒清，或开风一分钟吹清。

2. 清炉：

① 与加料工联系，约在清炉前半小时停止加料。待炉料下降至离风口处 400 公厘时，即准备停风。停风以前，必须放料一次，放清后打入铁棒。

② 清炉时先清底部炉壁结块，要求清得平整。

③ 清炉后检查炉子情况是否正常，通一次风眼。

3. 停炉：

① 具体掌握和指导高炉检修工作。

② 指导加料和鼓风操作。

II. 爐前工

(一) 職責

1. 直接受組長領導進行工作。
2. 作業中經常清理流槽，和執行出料等工作。
3. 負責保持出料口正常，及處理一般不正常現象。
4. 必須保持工作場地整潔。

(二) 特殊工作

1. 開爐：

- ① 准备好開爐時一切需用工具。
- ② 與組長聯系檢查鼓風機、水路等妥當後，開始生火。
- ③ 在生火前將爐缸烘爐木炭及灰燼扒清。
- ④ 用點燃的木片，從爐頂加入，然後再裝進一些廢木板、木棍和干燥木柴。

⑤ 等出料口有熔體流出時，即可以泥塞堵塞出料口。同時注意不超過4分鐘要出一次料。

2. 清爐：

① 掌握清爐前的出料工作，等料出完後，塞入泥塞並敲入木塞杆。

- ② 清出之結塊扒出後，不可混入磚屑和泥土，以便回爐。
- ③ 將清爐一切工具整理好。
- ④ 打掃工作場地整潔。

3. 停爐：

- ① 待料熔完後，出好料，並塞入泥塞和打入木塞杆。
- ② 把爐前所有障礙物拿開，並打掃清潔。

III. 爐前安全操作

1. 出料前做好一切準備，並要戴好手套、護目鏡等防護用

具，以免熔流烫伤皮肤。

2. 出料必須將泥屑、料屑鏟干淨、防止熔流冲出烫伤皮肤。
3. 塞泥塞时两旁不得站人，以免熔流溅出烫人。
4. 通风眼要带好护目鏡和手套，同时要防止炉內之高温热风等噴出。
5. 通好风眼拿出撬棒时，应用手遮住风眼。并要注意后面是否有人。防止火星噴出烫伤人。
6. 敲榔头时，先要检查柄是否松动，同时两人面对面地敲。

IV. 加料工

(一) 职责

1. 作业中主要控制料柱高度，和均匀分布炉料。
2. 控制加料时间，达到料柱均匀下降。
3. 掌握清炉工作。
4. 严格遵守加料制度。

(二) 具体工作

1. 一般每小时加料 6~8 批。
2. 料柱高度，一般控制在接近炉頂处。
3. 加料步骤，首先加焦炭，再加蛇紋石、磷矿石的混合料及回炉炉料。
4. 加料之前，須先观察炉內料柱情况，和温度是否正常，火焰上升是否均匀后，才开始加料。
5. 如料柱下降过慢时，要防止炉料“搭棚”，可用长鉄棍通凿。如下降过快，应立即与組长研究原因。
6. 保持加料台清洁。

(三) 特殊操作

1. 清炉：

① 准备一切清炉工具，在半小时前通知配料工。

② 掌握料柱高度，降低至离风口 400 公厘处，同时根据实际情况，加底焦 2~4 批。

③ 具体掌握清炉和指导清炉工作。

④ 掌握清炉，不应超过半小时的停风时间。

⑤ 炉身清下之结块，必须扒出。遇扒不出时，应扒至炉子中间。

2. 开炉，掌握加木柴均匀，以及底焦高度。

3. 停炉，协助砌炉身以及炉前各项工作。

V. 加料安全操作

1. 加料时应戴好手套护目镜和口罩，以免发生事故。

2. 从炉顶通凿时，脚要站稳，切不可站在炉子上。

3. 打榔头先检查榔头柄，同时要两人面对面打，防止失手伤人。

九、附 件

(一) 交接班制度

1. 值班工长负责全面交接班工作，并记好工作日志。

2. 交接班一律按正点生效。钟未敲完时发生事故，由交班者负责。

3. 下班钟敲过而接班者未接班时，交班者可向值班工长提出，求得解决；或由两班组长协议解决。如无正当理由，而不按时接班，以后造成事故，由接班者负责。

4. 如下班钟敲过，接班者未到，非经组长同意，值班工长批准，不得离开工作岗位。

5. 交班者应将设备及工作现场环境卫生搞整洁后，才进行交班。