

全民办化学工业参考資料

年產100吨

水夾套小土高炉生产鈣鎂磷肥 小型定型設計

化学工业部化学工业設計院 編

化学工业出版社出版

这一套丛书(小型定型设计)是根据党的大、中、小并举,土洋结合办化学工业的方针而编辑的,预计本套书约有数十种,分期陆续出版。

本书详尽地叙述了利用水夹套小土高炉生产钙镁磷肥的生产流程,设备配置,主要原材料消耗定额,人员配备,基建投资估算,设备的规格、数量及估价;对开工及操作的要点,安全注意事项及如何保证安全生产的安全技术与劳动保护等也有阐述;同时还附有设计图,这对县、乡、社从事化学工业的同志们来讲,不仅据此可以开工操作进行生产,而且可以据此进行安装建厂。最后又介绍了它的实际生产总结,这对新建厂单位是很有好处的。

本书为年产100吨利用水夹套小土高炉生产钙镁磷肥的小型定型设计,适合于专区、县、乡、社及大、中、小城市办小型钙镁磷肥厂的从业人员参考之用。

本书由化工部化工设计院编制,经陈盛远总工程师及蒋楚生主任工程师校阅,特此致谢。

全民办化学工业参考资料

年产100吨

水夹套小土高炉生产钙镁磷肥小型定型设计

化学工业部化学工业设计院编

化学工业出版社(北京安定门外和平北路)出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第012号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本: 287×1092·1/16

印张: 1

字数: 22千字

定价: (10) 0.19元

1958年12月第1版

1958年12月第1次印刷

印数: 1-10,000

书号: 15061·0543

目 录

第一章 总論	2
第一节 設計依据	2
第二节 原料要求	2
第三节 操作制度	4
第二章 生产流程說明	4
第三章 配置說明	4
第四章 操作条件表及分析項目表	5
第五章 消耗定額及排出物数量	6
第六章 人員定額	6
第七章 安全技术及劳动保护	6
第八章 投資估算	7
第九章 設备一覽表	7
第十章 高爐鈣鎂磷肥操作規程(草案)	8
第十一章 鈣鎂磷肥水套小高爐的实际生产总结	10
附图1 年产100吨水夹套小土高爐生产鈣鎂磷肥的流程图	14
附图2 年产100吨水夹套小土高爐生产鈣鎂磷肥的高爐总图	15
附图3 年产100吨鈣鎂磷肥的改进后水套鉄皮爐断面图比例1:10	16

第一章 总 論

第一节 設計依据

为了满足我国农业发展对化学肥料的需要,根据中央化工部第二个五年计划关于大力发展中小型肥料厂的指示,以及工业遍地开花的方针,我院制定了土法小高炉制造鈣鎂磷肥設計,这方法設備简单,投資少,材料易得且用料不多,不用电不用混凝土,用很少的机器同鋼材就可建成,凡有少量磷矿石、蛇紋石,且易取得焦炭的地方都可建厂。

鈣鎂磷肥是由磷矿石和含鎂硅酸盐在高温下熔融制得,高炉法生产鈣鎂磷肥对原料粒度要求較严格,如焦炭块度須在70~100公厘之間,矿石粒度在15~50公厘之間,用高炉生产鈣鎂磷肥,在国内还是刚开始阶段,本設計在北京建立了試驗田,各准备建厂单位如須了解情况,可取得联系或派人参加試驗取得經驗后,再进行生产。

本設計的生产能力每年可生产出100吨鈣鎂磷肥。

第二节 原料要求

所用原料为磷矿石及含有氧化鎂(MgO)及二氧化硅(SiO_2)的添加物。

(一) 磷矿石 磷灰石及磷块岩均可。为了使产品品位不致太低(P_2O_5 不小于17%),对磷矿石的要求如下:

P_2O_5	不小于28%
粒度	15~50公厘
注:水分要求不严格。	

1. P_2O_5 含量小于28%的矿石仍能制得成品,但成品有效 P_2O_5 亦随之降低,使生产不經濟。
2. 矿石若有大于50公厘的,須用人工敲碎,小于15公厘的小碎块可考虑磨成磷矿粉直接作为肥料,以免浪費原料。

(二) 鎂矿石 含鎂的添加物一般为含鎂的硅酸盐和碳酸盐矿石:

1. 蛇紋石:有叶蛇紋石和纖維蛇紋石,系含有 $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{Mg}_3(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$ 的基性岩,带綠黑色,結構致密,含結晶水11~12%,硬度介于2.5~4之間,比重为2.5~2.65,常与橄欖石、輝石、鉻鉄矿、鉬等共生,而纖維蛇紋岩常与石棉共生。

主要成分要求如下:

MgO	不少于30%
Al_2O_3	宜少
粒度	介于15~50公厘
(SiO ₂ 及結晶水含量要求不严,未列入)	

2. 橄欖石:橄欖石为含鎂、鉄的硅酸盐($\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$,一般分为鎂橄欖石(主要組成 Mg_2SiO_4)及鉄橄欖石(主要成分为 Fe_2SiO_4)。

二种,宜选用前者,鎂橄欖石为白、灰带黃色,属斜方晶系,晶形呈柱状,硬度为6.5~7,比重3.2~3.24,常与方解石、磁鉄矿、磷灰石等共生,一般含鎂大于30%,粒度要求与蛇紋石相同。

3. 白云石:白云石是一种含碳酸鈣及碳酸鎂($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$)的沉积岩,几乎有磷矿地区都可找到。一般为无色、白色或带黃色,菱面体晶形,硬度3.5~4,比重2.8~2.9,常与石英、重晶石、方鉛矿、閃鋅矿、黄鉄矿等共生,使用白云石作添加物的缺点是熔料中鈣质过量,且要另加硅

石,从而使成品含磷减少。同时磷酸盐分解时要消耗大量热能,而使燃料消耗量增加,因此,只有在蛇纹石、橄榄石难于寻得的情况下才考虑用它,粒度要求与蛇纹石相同。

(三) 含硅的添加物 当添加含磷的矿石后仍感 SiO_2 不足时才使用。一般选用块状硅石或粗砂,含 SiO_2 大于90%,粒度要求与蛇纹石相同。

原料配合比应根据各种原料经试验后才确定,一般可参考以下模数比(即分子比)进行配料:

P_2O_5	1分子
MgO	0.5~2.0分子
CaO	3.0~5.0分子
SiO_2	1.0~3.0分子

在建厂前须将本地矿石进行配料试验,或委托研究院指定配料范围,以保证生产顺利进行。

成品品位与原料成分及配料量的关系表明,低品位磷矿石制得的成品品位亦低,一般情况可参看下表所示:

名 称	主 要 成 分	重 量 (公 斤)	备 注
1. 磷矿石	含 P_2O_5 20%	100	① 除去灼烧损失后的
蛇纹石	含 MgO 30%	47~80	成分及用量
得成品	含 P_2O_5 14~11.8%	140~170	② 转化率大于90%
	H_2O 1%以下		
2. 磷矿石	含 P_2O_5 15%	100公斤	同上 ①
蛇纹石	含 MgO 30%	35~70	同上 ①
得成品	含 P_2O_5 11.5~9.5%	128~162	同上 ②
	H_2O 小于1%		
3. 磷矿石	含 P_2O_5 10%	100公斤	同上 ①
蛇纹石	含 MgO 30%	17.5~35	同上 ①
得成品	含 P_2O_5 9~7.7%	100~128	同上 ②
	H_2O 小于1%		

注:实际情况应根据不同原料,经试验后才确定。

例如四川乐山钙镁磷肥厂的资料中,曾引出以下结果:

磷 矿 石	含 P_2O_5 12.7% 灼烧损失 18.6%	用量100公斤 除灼烧损失后用量71.4公斤
白 云 石	含 MgO 20.8% 灼烧损失 42%	用量30公斤 除灼烧损失后用量17.4公斤
硅 石	含 SiO_2 93.48% 灼烧损失 1%	用量28公斤 除灼烧损失后用量27.7公斤
成 品	含 P_2O_5 10.58% 含水 1%以下	分解率95%

又如国外波兰试验中也曾得出以下结果:

磷 矿 石	含 P_2O_5 14~15% 灼烧损失 7%	用量100公斤 除灼烧损失后用量93公斤
蛇 纹 石	含 MgO 34% 灼烧损失 11.55%	用量35公斤 除灼烧损失后用量31公斤
成 品	含 P_2O_5 9~10%	

第三节 操作制度

考虑到炉子小，炉内易于结瘤、或出料困难。本炉估计每天操作 5~10 小时。

第二章 生产流程说明

符合前述粒度要求的矿石进厂后，借人工用籬筐①将矿石运至高炉④旁，经过杆秤②按配料比过秤计量后，用人工送至高炉④顶部，经拌合后加入炉中。焦炭用量为原料量的 35~40%，同样用人工送入高炉④，焦炭与混合后的原料分批，分层的加入高炉④，借人工控制加到一定料面高度为止。燃烧所需空气用风箱③由高炉④底部送入，焦炭在炉内燃烧使温度达到一、二千度，原料在此高温下熔融，熔料流至炉底，大约每隔 15 分钟出料一次，出料时，先用人工将出料口封泥凿开，熔料自出料口经流槽⑤流出，其温度约为 1370~1450°C，流出的熔料用手摇泵喷水骤冷而成细粒状颗粒（谓之湿料），流入粗粒池⑥，熔料每次放完后，迅速用泥团将出料口堵死。

粗粒池⑥内置一接料用的竹筐①，以承受大部分的湿料，滤出大部分水后，用人工抬至沥水场沥除余水，并利用阳光晒干，竹筐①外面的湿料，粒大者沉积于粗粒池⑥底，经过一定时期用簍捞出。仍送到沥水场中，从粗粒池流出的水里还含有细粒的湿料，流入细粒池⑦里，水在此池内迂迴流动，细粒的湿料大部分沉降到池底，余水才溢流而出，此水可至貯水池⑨循环使用，或直接排出厂外灌溉农田。细粒池⑦中沉积的湿料，待积累较多后，可用长柄铁杓等工具捞出，一并运往沥水场。

湿料在沥水场堆置时要注意分批堆存。不要使干料与湿料相混，经过一定时期后料堆也要经常用簍子进行翻动，以加速干燥过程。经阳光晒干后的干料含水在 1% 以下，用籬筐①运到石碾机⑩旁，借人工用簍将料喂入石碾机⑩进行研磨，磨细的物料经过风离机⑪进行分离，分离后大于 50 网目筛孔的粗粒物料再回至碾机⑩里，小于 50 网目筛孔合格的成品由人工装入麻袋，计量后将袋口缝好即可运出，或存入仓库中。

水淬从高炉④放出来的熔融料浆及冷却高炉④炉壁的水均系用手动往复式水泵⑧从貯水池中打来。冷却后的水流入粗粒池中。

本设计的水源是假定附近有水直接送入貯水池，因而未考虑其他供水设备。

第三章 配置说明

本设计的石碾、风离机及成品包装等设备应考虑安置在室内或棚下，此几项设备对房屋结构无特殊要求，故本设计中未做建筑设计，可使用当地一般房屋及草棚之类建筑物。其他设备如高炉、风箱、流槽、水池、沥水场均为露天。如因当地情况需要加棚者可自行考虑。其占地面积亦不作硬性规定。沥水场占地面积一般来说，不得小于 7 天堆存量，若雨季很长，不能利用太阳来晒干湿料，则建设单位可考虑采用其他干燥设备，如用铁锅炒干。

成品仓库、行政管理办公室、辅助生产厂房以及工人生活间、住宅等建筑本设计均未作具体规定，可自行考虑。

第四章 操作条件表及分析项目表

(一) 操作条件表

设备及物料名称	物料及成分	温度 °C	压力	其他
原料磷矿石	P_2O_5 28%以上	—	—	粒度15~50公厘
原料蛇紋石	MgO 30%以上	—	—	“ ”
焦炭	固定炭85%以上	—	—	粒度70~100公厘
风箱	空气	常温	200公厘水柱	风量: 300~500公尺 ³ /分
熔融物料	P_2O_5 17%以上	1370°C以上	—	用铁杆取样冷后成透明玻璃状物
冷却水	冷水	100°C以下	常压	不含沙泥
水淬喷水	冷水, 水淬后水	常温 100°C以下	3~4 公斤/公分 ² 常压	水量15~20倍于物料量
湿料	P_2O_5 枸溶率大于92%	—	—	粒度小于3公厘
湿水晒干	干料	—	—	水分1%左右
成品	总 P_2O_5 17%以上, P_2O_5 枸溶率92%以上 MgO 14%以上、水分1%左右	—	—	细度: 85%以上通过50孔筛(筛孔径0.3公厘)

(二) 分析项目表

名称	分析项目	分析间隔时间	附注
1. 磷矿石	P_2O_5 CaO SiO_2 MgO * F * Al_2O_3 * Fe_2O_3 H_2O (105°C) 灼烧损失(300°)	每批矿石分析一次	
2. 蛇紋石	MgO CaO SiO_2 灼烧损失	每批矿分析一次	
3. 成品	H_2O * F 全 P_2O_5 枸溶性 P_2O_5 MgO 粒度	每天分析一次 每天分析一次	值班人分析

注: 1. 有*符号者不一定需要分析。

2. 因为本设计的规模不大, 所以没有考虑化验室, 生产单位可以把分析项目委托附近企业单位分析。

第五章 消耗定額及排出物数量

1. 制成1吨成品鈣鎂磷肥的消耗定額表:

序 号	名 称	主 要 規 格	消耗量 吨/吨	备 注
1	磷矿石	P_2O_5 不小于28%, 粒度15~50公厘	0.65	除去灼烧损失后的成分及重量
2	蛇 紋 石	含MgO不小于30%, 粒度15~50公厘	0.50	除去灼烧损失后的成分及重量
3	焦 炭	一般冶金焦炭或鑄造焦炭粒度70~100公厘, 含碳85%以上	不大于0.40	
4	水		20	
5	麻 袋	外形尺寸500×600公厘	20条	瓦袋装料50公斤

注: ① 配料比例及消耗定額随原料焦炭性質不同而异, 灼烧损失各矿上下很大, 对消耗定額影响亦显著, 为了便于建厂单位参考, 本表中原料消耗定額系按除去灼烧损失后的用量計算, 使用单位可按各自使用原料性質自行換算。

② 燃料焦炭粒度过小, 不能使用, 因会使焦炭消耗量增大, P_2O_5 损失量也增大, 同时操作非常困难。

运来的焦炭块度如太大, 破碎时将产生很多不能用的細粒, 这样很不经济, 所以运来的焦炭最好是70~100公厘的大块。

③ 包装成品的麻袋可收回再用, 亦可用更廉价的器材如竹筐、篾包等, 但其孔隙不能太大, 以防漏失。

④ 配料中若含 SiO_2 量不够, 则需另加石英石, 或硅石。

2. 生产一吨成品鈣鎂磷肥的排出物数量。

水(未染污含少量泥渣的温热水): 15吨/吨

第六章 人 員 定 額

序 号	职 别	人 数	
		每 班	每 星 夜
1	原料, 焦炭搬运, 配料, 高爐操作工	3	3
2	湿料搬运, 干燥操作工	1	1
3	研磨篩分, 成品包装工	1	1
4	輪休替班工		2
5	行政管理人員	1	1
	总 計	6	8

第七章 安全技术及劳动保护

本生产可能引起伤害及疾病, 主要是空气中杂有粉尘, 以及有毒的氟、磷化合物的气体。

磷矿及成品鈣鎂磷肥本身无毒性, 但其生产中的粉尘对人体組織仍然有害, 因其吸入后易刺激粘膜, 使呼吸气管感受疾患, 严重时会导致矽肺病。

为了减少粉尘对人体伤害, 要求凡是人工装卸矿石及成品包装工均应佩戴口罩。

氟、磷的气体具有毒性, 操作场所允許含氟浓度不大于0.001毫克/立升, 含磷不大于0.00003毫克/立升, 否則易使人发生眼、鼻、喉粘膜刺激及打嚏、咳嗽、头痛、发冷、头晕等中毒现象, 严重时引起一般虛弱, 呼吸短促, 强烈咳嗽, 以致失去知觉。操作人員发现中毒时, 应立即移入新鮮空气中, 或使之进行氧气呼吸, 飲以5%苏打水。并即請医救治。本設計为了节约投資, 目前高炉出来含氟、磷化合物废气未作处理由炉頂直接放入大气中, 这样难免有时有毒气体逸入操作场所。

因此操作人員盡量少在爐頂加料台上停留。

高爐的熔料流出時溫度很高，容易傷人，操作人員要注意安全，配備必要的防護裝備如工作服、手套、眼鏡，同時必須遵守操作程序，並要有通杆和阻塞料口用的黃泥團，當料口阻塞時加以通暢或出料口過大時臨時阻塞之用。

第八章 投資估算

一、最高投資 按流程圖上所示設備全部新置，所需投資約為900元。

- 計：1. 竹籬筐 12元
2. 杆秤 15元
3. 風箱 40元
4. 高爐(包括水套及流槽)200元
5. 手搖泵 220元
6. 碾磨 256元
7. 風離機 96元
8. 其他(包括工具，水泥沙漿，水管等)61元

二、最低投資 考慮到本設計為土法小規模生產，為便於遍地開花，只要能保證生產，在設備投資上還有伸縮的余地。

1. 風離機及石碾在農村可以石臼及篩子來替代，如農村原自備有石臼等設備就可以不必花錢。
2. 工具鋤頭、竹籬筐、杆秤等可由合作社內湊用，不必新買，這樣投資即可降至548元以下。

假使建廠地區別有其他高壓水源(如山上水庫或柴油抽水機等)就可不必購置手搖泵，又如手搖泵不易購買，也可不用，直接將熔料流入水池中冷卻，但在這種情況只適合於成品含 P_2O_5 在10%左右的低品值配料。按照這種情況，全部投資可降至328元以下。

第九章 設備一覽表

序 號	設備或材料的名稱和詳細規格	計量 單位	數量	材 料	淨重(公斤)		設 備 位 號	備 注
					單 重	總 重		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	竹(木)筐 載重140市斤	個	4				1	現作
2	杆秤 秤重量100市斤	台	1				2	若不能買到或利用舊有的台秤，亦可外購
3	手拉風箱 風量400~500公尺 ³ /分 風壓200公厘水柱	台	2				3	
4	高爐 內徑×高為370×1930公厘		1				4	外購 現作
5	流槽 200×200×50公厘	個	1	石 板	7.5	7.5	5	現作
6	粗粒池	個	1	磚結構			6	現作

序 号	设备或材料的名称和詳細規格	計量 单位	数量	材 料	淨重(公斤)		設 备 位 号	备 注
					单 重	总 重		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	全容积0.25立方公尺 細粒池	个	1	磚结构			7	現作
8	全容积0.25立方公尺 貯水池	个	1	磚结构			8	現作
9	全容积不小于4立方公尺 手推泵	台	1	鑄 鉄	200	200	9	沈阳出品 外購
9	流量18M ³ /时 揚程50公尺							
10	口径38×50公厘 石滾磨磨機	台	1	花崗石	5460	5460	10	亦可用其他硬質与花崗石差不多的 石料制成,用牛、馬或其他畜力拉动
	磨盘直径約2.0公尺 高0.4公尺 石滾直径 1.1公尺 寬0.55公尺							
11	風离机	台	1	木结构	0.6M ³		11	
	叶輪直径600公厘 寬430公厘							

第十章 高爐鈣鎂磷肥操作規程(草案)

一、开爐前的准备

1. 开炉前必須开动水泵检查水淬及冷却系統的管件有否漏水,有否阻塞。
2. 开动鼓风机检查其运转是否正常,风管是否漏风。
3. 检查原材料,各种使用工具,劳动保护用具,各种測定仪表准备是否齐全。
4. 用木柴烘干耐火磚砌体和炉底。
5. 停工超过二日,或电动机受到雨淋澆水之后,必須检查电动机絕緣是否良好,然后再通电以免燒損电动机,检查絕緣是用兆欧搖电箱,要求絕緣电阻大于2~3兆欧。

二、原料及配料

1. 磷矿:块度为15~50公厘,大块需打碎,粉末小粒不用。
2. 鎂矿:块度要求与磷矿相同。
3. 焦炭:(1)底焦块度80~130公厘。
(2)层焦块度60~100公厘,大块需破碎小块不用。
4. 按規定的配料比准确称量配合。
5. 磷矿、鎂矿、尽量不使受潮,焦炭如过分干燥可加5%水,使保持适当水分,防止过早燃燒。

三、开爐

1. 扫清炉缸內炉灰。
2. 加5~10公斤刨花柴及木片(从点火孔加入)。
3. 装入木柴(架高超过主风口200公厘),木柴架成圓錐形,木柴长80公分左右,粗細10公分左右。

4. 加第一批底焦，数量占全部底焦的40%。

5. 开动冷却水泵，使水套有冷却水流动。

6. 在出料孔，点火孔点火，力求木柴燃烧均匀。

7. 等木柴没有烟，并在炉面有青色火焰时再加入第二批底焦，数量占全部底焦的40%。

8. 第二批底焦燃着后，应检查各风口及炉面焦炭燃烧是否均匀，然后在风口搅动使底焦座实再加上其余的20%底焦，并测高度，要求底焦高度为80公分(从主风口中心线算起)。

9. 开动鼓风机，不封出料口，风量先小后大(从半风量→全风量)使炉缸风口区域燃着，出料口及炉面均匀冒青色火焰。

10. 加大鼓风量至规定指标，开始按批加料(自点火至加料共约经3小时左右)。

四、加料

1. 炉子烧热后，开始分批加料，先加层焦，再加混合料。

2. 混合料加入时应拌合均匀。

3. 加料应四边均匀，不要一边高一边低，这样可使气流分布均匀，燃烧均匀。

4. 加料时间根据料面高度，适当调节，一般10~15分钟加料一次，料面控制在1.1~1.4公尺之间(从主风口中心算起)。

5. 每次加料后应测量料层高度，并将结果记录。

6. 加料操作时必须戴帽及布手套等防护用品，防止灼伤，如含氟气体冒出厉害时，则应戴防毒口罩，防止中毒。

五、送风操作

1. 检查鼓风系统设备，仪表(风压计，风量计)等是否完整正常。

2. 关闭鼓风机出口闸门，并封闭进风口。

3. 空载起动鼓风机马达，使其缓缓进入正常运转。

4. 打开进风口，并开启出风口闸门，开始送风。

六、出料

1. 每隔10~15分钟出料一次，

2. 出料前3分钟打开喷水阀门，使水池充有一半以上的水。

3. 准备好粗细铁杆，泥塞，罗筐等工具。

4. 出料前半分钟即开始清除封口泥，用细铁杆(1/2吋)

通开出料口。

5. 至料口喷火时用泥塞封口，封口泥成分是80分白泥加20分炭粉，用水调至适当稠度。

6. 料口不应开得过大，流料过程中应保证熔料在流槽中流动畅通，但不要过多的通料口，防止料口阻塞和料口过大。

7. 出料操作应戴风镜、帽、手套、口罩、胶鞋等防护用品。

8. 封口以后，闭喷水阀门，开水池闸门，排尽池中冷却水，取出湿料过秤。

七、高爐操作及維護

1. 冷却水套不得断水。

2. 检查鼓风机运转情况，控制风量风压稳定，检查风管系统有否漏风，如有应立即塞好，调节进风闸门，使每个风口均匀进风。

3. 正常运转时应维持稳定的风压，如风压升高应检查下列操作并采取相应措施。

原 因	解决办法
(1) 料层高度过高	延长加料时间。
(2) 炉料粒度是否过细过小	细小料不用。
(3) 风口是否阻塞	从风口通铁杆，增加焦炭比。
(4) 炉子变冷，风口上缘挂料	改变炉料配比，加回炉料。
	调节进风口開門使风量分布均匀。
(5) 风量过大	降低风量。
4. 每隔10~15分钟加料一批。	
5. 每隔10~15分钟出料一次。	
6. 料层高度控制在风口以上1.1~1.4公尺。	
7. 废气温度600~700°C 左右。	
8. 出料温度1380°C 以上。	

八、停爐——计划停爐及事故停爐必須按下列程序

1. 停止加料，尽量把炉內的炉料熔清。
2. 停止鼓风，打开封門。
3. 凿开点火孔門，打开炉底門，清除炉底耐火材料及熔結住的鈣鎂磷肥。
4. 清除炉膛內半熟料及未熔生料。
5. 停止供应水套冷却水。

九、安全操作

1. 工作时必須穿工作服，戴规定的劳动保护用品。
2. 抬扛物料，二人应配好步伐，防止扭伤及跌伤。
3. 吊料时，罗筐及繩索要检查，鉤子要鉤牢，防止吊起时繩断及脫鉤，造成事故。
4. 敲鑼头时，应把穩打准，防止打伤人。
5. 出料、凿风口、加料等危险作业，必須戴风鏡、手套、口罩等保护用品。
6. 在平台上工作时，注意不使工具、料块掉，下打伤下面行人。
7. 电气操作时，手应干燥，最好穿胶鞋。

第十一章 鈣鎂磷肥水套小高爐的实际生产总结

在本設計完成之后，考虑熔融鈣鎂磷肥需要获得 足够 的高温，而且这种炉料熔点較高粘度較大，熔料內还有少量难熔的铁合金沉积于炉底等，因此造成实际生产中炉缸冻结、风嘴处发黑結瘤的問題；炉子愈小、热損失愈大，問題也就更严重；此外用这样薄的柴油桶鉄皮作成开口水夹套能否象厚鋼板作的一样，能在熔体的浸蚀和高温的作用下，不会烧坏，也是疑問。

鉴于以上問題，我們在现场进行了实际生产，通过一、二个月来先后八、九次的試驗开炉，在炉子結構的改进方面和炉子操作方面获得了一些經驗，作出了一些結論，因此写出本文作为原設計书的附件，以使建厂单位能較順利的投入生产。

本文分几方面来叙述。

一、改进后爐子結構說明

參看炉子总图：

1. 爐型 炉子內壁衬敷青灰，并砌成花瓶型，这样炉腹大使高温带亦大；上口小使炉口散热

少，炉内火焰强。

2. 进风嘴 向下倾斜 $30\sim 45^\circ$ ，能燃烧炉缸部分焦炭，从而提高了炉缸温度。

3. 爐底 填以干炉渣絕热保温，同时底面砌成向出料口的傾斜角度，使炉缸不积存熔料，合进风嘴方向可以减少吹风死角。

4. 爐身 去掉上段便于加料，更重要的是便于修补炉衬。

5. 水夹套 須延至风嘴以下，否則炉缸部分衬里会烧蚀使鉄板烧紅（原設計这段不需要水套是錯誤的），夹套面需要盖板，以免沸水溅出伤人和加料时炉料掉入水套（原設計不加盖是不对的）。

6. 爐頂蓋板 炉頂盖住只留通气空隙，可提高炉温；尤其在出料时，盖住炉口可压迫熔料畅快地从出料口流出。

二、关于爐子材料

多次試驗的結果証明，这种水套炉是能抵抗住高温和熔料的浸蚀作用的，因为熔体在高温带浸蚀了青灰炉衬后就自己凝敷在水套炉子内壁上了，这样炉身受到了保护。

三、爐子的实际操作

在整个試驗过程中說明：操作好坏对生产正常与否是个决定性因素，同样的炉子由于操作不同結果相差很大，我們摸索出开炉过程各个阶段的实际經驗，要很仔細地遵照进行，生产才能成功，现分述于下：

1. 烘爐 可烧木柴，由于炉衬很薄，故很快就能烘干，主要是烘干炉底，可盖住炉頂打开出料口鼓风，这样可加速烘干炉底，烘炉温度由低到高，新炉烘一天即可，修补后的旧炉，有四、五小时也行了，烘炉时經常清除炉灰，以免炉灰积在炉底使炉底隔离不能受热，为了烘透炉底可加少量焦炭烘之。

2. 点火 从将烘干的炉子引火开始到底焦完全烧旺为止，称为点火阶段。首先必須将炉内烘炉时留下的炭末、灰渣、洋釘、碎泥等全部清除，然后投入少許刨花引火后立即投木块，木块要比較见方約 120 公厘大小，太粗或太細长的不好，因为这会在炉内装不下应有的木柴量，从而使木柴烧完后上面焦炭沒有烧着烧透，另外这种木柴装入炉内会形成大的空隙，使未燃焦炭漏入炉底成为冷焦；此外点火用木柴要仔細挑选沒有泥灰、洋灰等杂物的，因为这样木柴的灰渣已沒有机会从炉内清除出来，而是与熔料一起流出，杂物太多就会結在炉底那就不好；投木块时注意尽量在炉内装得充实些，一般大概炉内放 15 公斤木块后离炉口尚有 200 公厘空隙，投完木块后在这段空隙上就装上焦炭，这时将出料口堵住后鼓风，在木块燃烧过程中，必須有一根鉄杆插入炉内經常搅动使料面逐渐下降，焦炭也就不斷装入，这样做目的是使木柴燃点足够数量的底焦，因为如果不用鉄杆搅动，尽管木柴在燃烧但料面不会逐渐下移，而是过很久才一下子塌落一大段，这样使木柴点燃的底焦量很少，不足以使新的底焦点燃，木柴要点燃的焦炭量必須使木柴燃完后的底焦面高出进风嘴 200 公厘以上，这样才有可能使空气通过烧旺的底焦成为火焰去点燃新加的焦炭，否則如果这批底焦面在风嘴以下，那么新加焦炭就无法再由鼓风受热而烧着了。这一点已經在几次試驗中获取了教訓。底焦的块子要大一些，約为 100~120 公厘大小；底焦量大約 40 公斤，以加完底焦后的料面在风嘴以上 700 公厘左右为准，即离炉頂約 100 公厘；待木柴全部烧尽（炉頂沒有带青烟的长火焰），再繼續鼓风十余分钟，使除頂上一层焦炭外的底焦全部烧旺，然后打开出料口并盖上炉頂蓋板繼續鼓风十余分钟，目的使万一存在的炉底冷焦点燃，同时可以尽量吹出一部分木炭灰。这以后就堵上出料口

停风半小时，使风嘴一带附近的焦炭燃旺，因为这部分焦炭在鼓风时受冷空气作用不可能烧着的。点火阶段就到此结束，这个阶段非常重要，因为它影响第一炉炉料能否顺利流出，而第一炉熔料往往由于其温度不高很难流出，乃使炉底很快的就冻结上一层渣料，生产也就很难维持得久了，因此操作人员必须特别注意。

3. 开炉阶段 点火完成后就开始投料，这时的底焦面约下降200公厘即离炉顶约300公厘，如果比这还低，就得再加焦炭到这个水平，然后投第一批料，投料方式是先加规定数量的层焦，再加按比例混好的炉料（磷矿和含磷矿石）；立即鼓风，从这时起鼓风机非有特别事故不再停闭；第二批料亦按同样方法加入，即一层焦炭一层炉料；从这时开始每批料投入的间隔时间只要七八分钟即可，到炉子加满后，那就要按料面下降速度来投料，这大概约每隔十分钟左右的時間，第一次出料约在第一批加料后45分钟，如果顾虑炉底温度不高，那也可早点打开出料口，使火焰喷出，而等炉料一熔下来就从出料口流出来，不会冻结在炉底上，不过不要太早免得使底焦熔流出，遇此情况就得重新堵上出料口，操作者视情况而定；在第一批加料后45分钟左右就进行出料，打开出料口用铁杆向炉内一通，熔料自然从料口流出，一般第一批熔料温度较低，必须设法使其全部流尽后继续从料口喷火十余分钟，彻底流尽炉内的木炭末等杂物，然后用细长锥形木塞（约20公厘粗，300公厘长）插入出料口并封以粘土；开炉阶段就此完成。

4. 正式生产 开炉完成后就转入正常生产，各操作岗位上必须注意下列几点：

① 加料：待炉料面下降至离炉顶200公厘时就投料，投料前先用铁杆通炉，通炉必须注意不是用铁杆打击料面，而是用力将铁杆插入炉料空隙，当然这要搅动铁杆探路后才能插入的，当插入后就用力通之，料面就会下降少许，通杆的布点亦要均匀，免得炉料层在炉内倾斜，进风嘴处要特别注意打通，免得挂料。如果投料前火焰迫人，那可以在加层焦之后用铁杆通，最好不要在加完料后用铁杆通，这样会使冷的炉料落入下层去对熔化不利。层焦亦可分两次加入，先加大半，加料后其上再盖其余的小半焦炭，这可使炉料预热加速。为了控制炉子内有足够的底焦高度，我们使每批料的焦比降低（约为炉料量的35%），而隔几批之后，额外加一层接力焦（我们在加五批料之后加八公斤接力焦）；炉顶盖板在每次加料后要盖上，使炉顶只留出少许通气空隙，在出料时就须将盖板盖得严密些（当然还是有空隙的），加料操作要注意的事项大致就是这样。

② 出料：清除出料口泥块及木炭后，以铁杆用力通入拉出，熔料就流出来了，如果正常生产，熔料温度很高，使料口尽量维持得小一些，这当然以熔料能够顺利流出为度，出料口大小可用铁杆的通堵来调节，料口小，水淬可以完善一些，磷的转化可以好些；待料流完后，就有火焰喷出，使它喷五六分钟后再进行堵口，这是要把可能存在的炉底冻结层吹洗干净，使炉底不致于逐渐升高导致全部冻结；因此每次出料必须使火焰喷出，有时料流完后还未通风，那就必须打通设法使其通风，宁可料口打高一点也要使其通风，因为通风是继续正常生产的保证，如果不通风了，也是炉子将完结的征兆，这就得立即停止加料，只加焦炭或加几批回炉料，加低熔点的炉料来设法洗净炉子，不过这些办法往往由于不及时难以奏效，只是减轻停炉后清理炉子的工作量而已。堵口必须用木塞子堵，因为这样木塞占据了熔料通道，在端部用泥封住的情况下也就是没有空气的情况下，木塞变成了木炭，仍然占据着熔料通道，而在下次出料时打开疏松的木炭通道是很省力的事，熔料就能很容易的流出，如果不用木塞堵，而只用泥封口，那么熔料必然占据这个通道，而这通道中的熔体由于离炉外冷空气很近加上湿泥团的冷却作用必然凝固，这样使下次打开出料口成为很不容易的事，因为要打去凝固的熔料是很费力的。总之用木塞子堵料口后封泥是个好经验，至于木塞大小可以作成10~30公厘，按流料口的大小配合之，长最好300公厘左右。另外如果原出料口部位已冻结，那就向上移少许进行开口，铁杆方向也可按情况判断朝上朝下往左或往右，终之使料口打通熔料流

出为止，未能打通的料口必須堵上，以免冷空气进入更影响炉内熔料的温度；除此以外出料前必須使水淬設備准备好能随时冷却，免得熔料一流下来由于冷却水供应不及时，而結成大块降低了成品质量。出料操作要注意事項大致就是这样。

5. 停爐及清爐 停爐往往是被迫的，在生产中往往是由于炉底冻结不能再出料的原因，为了清爐省力，一发现炉子冻结，那么就应立即赶快停止加料，并尽量使炉内熔料全部流出，然后为加速清爐可用水喷射炉底凝料，使其完全冷却，便于打碎清爐，因为炉料全冷后是脆的，用铁杆一打就碎而脱落；待炉底清除空了一段（約200公厘）后，就从炉頂口用铁杆通爐，打穿一孔后逐渐全部清除，然后用青灰进行修补后，繼續烘爐后投入生产。

四、爐子生产强度和鼓风設備

从多次試驗来看，爐子生产强度高些能保持正常生产久些，这也就要求配以較大风压和风量的鼓风設備，这种大的鼓风設備使爐子燃烧激烈，熔解温度高流动畅快，产量大，一昼夜可以生产三、四吨，当然爐子强度再比这个数字大可能也不太好了，根据試驗情况来看鼓风設備以能达到下列规格为佳：风量为300~500立方米/分，风压为200公厘水柱。

手拉风箱也能生产，这点在一次試驗中已經証明，不过劳动强度太大，爐子的生产强度提不高，只有在非不得已的情况下才应用它，否則还是不要用。

五、无烟煤代焦炭作爐子燃料

在某次試驗証明无烟煤代焦炭作燃料，熔融鈣鎂磷肥是可能的，不过这要求有更高风压的鼓风設備（因为用煤受热易碎，大大增加炉内阻力，风机风压不大就打不进风，就不能很好的燃烧），并且要求煤的块度一定（50~80公厘），煤的质量尽量好些。在試驗中生产了八、九小时出料近三、四百公斤后，因风阻增大不能正常燃烧而冻爐。

六、关于配料

如何計算确定原料配合比，是按各种原料成分不同而异的，这点原設計书上已有叙述，本文不再重述；总之配料的原则有：

1. 使成品的品位尽量高些。
2. 减少熔融过程中磷的损失到允許程度。
3. 提高成品中磷的轉化率。
4. 熔点尽量降低，熔料流动性好，使操作能顺利进行。

我們在試驗中是采用以下的配料比：

1. 錦屏磷矿为 8 份 江西弋阳蛇紋石为 7 份 焦炭为 7 份
2. 越南磷矿为 6 份 江西弋阳蛇紋石为 5 份 焦炭为 5 份

这二种配料比較好，尤其是操作上比較順利；各地可按原料不同，摸索出較好的配料比来，进行正常生产。

七、結 論

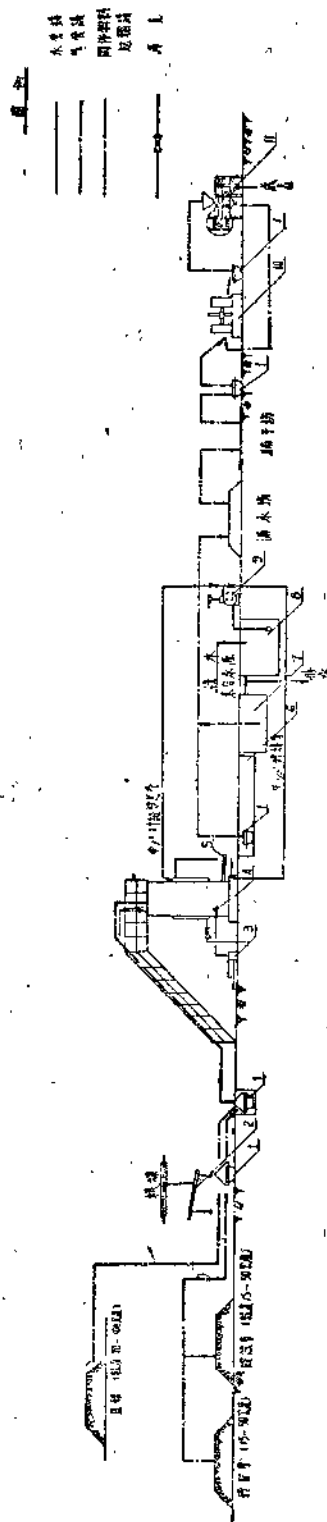
1. 在內径約为370公厘，高为 1 公尺的水套小高爐上，使爐温达到1500°C 左右，从而来熔融鈣鎂磷肥是完全可能的。

2. 这种用柴油桶作的水套小高爐是能够抵抗鈣鎂磷肥熔料的浸蚀的。

3. 这种小高炉如果进风充足, 操作得法和配料合适, 则一次开炉連續一、二天, 生产一、二吨产品, 是完全可能的。

4. 停炉的主要原因是炉缸冻结, 但由于炉子小, 清炉方便, 从停炉到下次开炉只要七、八小时即可, 所用材料也只是修补内衬的青灰而已, 因此停炉并不可怕。当然还是必须尽量设法延續一次生产的时间和提高一次开炉的产量, 这使经济上更合算, 免得多耗开炉时的底焦和木柴。

5. 用无烟煤代替焦炭生产钙镁磷肥, 在这个炉子上是可能的。



附圖 1 年产100吨水灰套小土高爐生产钙镁磷肥的流程图

說明.

序号	名	称	数量	規	格
11	风	电动机	1		
10	磁	手搖泵	1		
9	貯	水池	1		
8	池	細粒池	1		
7	池	粗粒池	1		
6	池	流	1		
5	池	高	1		
4	池	风	2		
3	池	杆	1		
2	池	竹(木)	4		
1	池	竹(木)	4		

称量50公斤、
載重量70公斤

八

一、材料

一、材料

- [illegible]

1. 手拉木风箱(最大号的) 2 只
2. 手动水泵(能获得约3公斤水压
10~20 立方公尺/时水量的水即
可) 1 台
3. 杠杆秤 1 付
4. 石碾磨(可与其他用途合用) 1 台
5. 风磨机(可与其他用途合用) 1 台

Technical drawing of a mechanical assembly, likely a fan or pump component, showing a cross-section and a side view.

Labels and Dimensions:

- 主軸風扇方位** (Main Shaft Fan Orientation): Located at the top center.
- 流體腔 (10°傾斜)** (Fluid Chamber, 10° Tilt): Located at the top right.
- 平盤方位** (Flat Disc Orientation): Located on the left side.
- 70°** and **60°**: Angles indicating the tilt of the fluid chamber.
- 20°**: Angle indicating the tilt of the main shaft fan.
- 20°**: Angle indicating the tilt of the flat disc.
- 主軸風扇方位** (Main Shaft Fan Orientation): Located at the bottom center.
- 二寸風口向下傾斜10°** (2-inch Wind Mouth Downward Tilt 10°): Located at the bottom left.
- 風口鎖狀風管插八后** (Wind Mouth Lock-like Wind Pipe Insert 8 inches back): Located at the bottom left.
- 風口用耐火泥封住** (Wind Mouth Sealed with Fire-resistant Mud): Located at the bottom left.

1. 直径15公厘长1.5公尺铁通杆（一端打尖一端弯成把手形）2根
2. 直径30公厘长2公尺铁通杆（一端打尖）1根
3. 直径15公厘长1.5公尺铁堵口杆（一端打平成 $\phi 50 \times 10$ 厚一端把手形）2根
4. 起重木架及滑车 1付
5. 铁链 2把
6. 木柄大铁链
7. 其他：锄头、砌墙刀、水桶、橡皮管、火钩等生产后逐渐添置。

附图 2 年产100吨水夹套小土高爐生产鈣鎂磷肥的高爐总图

2. 各节在装配前就村好耐火砖,然后先将下节插入预先砌好的磚基础內,再于外圈空腔处灌以砂浆,以固定之,内圈则以耐火泥以填补之。中节与木桶底板接触处卸一圆角铁,可用铁板弯成,以托住木桶,并与底板用铁钉固定之,隙縫用洋灰抹堵以减少漏水,中节在装好木桶后,用起重木架吊起插入下节,然后上节插入中节,接縫处事先涂上一层約50公厘厚的耐火泥,装配后压紧抹平,下节出料口处固定好50公厘左右厚弧形流料口板,及出口打掃的水管接在板的下面,出水中心綫及方向与塔料同。
3. 空气来自两侧的手拉风箱,风箱出口与爐子进风口用铁皮管承插相連,风箱安装位置以其出口正好对准爐子进风口为佳,可减少阻力。
4. 冷却水来自手动水泵或可建厂单位可能有的水源(有压力的),水管用1~1.5吋瓦斯管即可,出水口打掃。
5. 平面1公尺×1公尺,高1.5公尺木板加料平台,可兼爐中出料的相对侧搭設之,目的是为了加料及通爐。
6. 风箱、泵、平台等由厂方自己按目的安設之,因陋就简故不作也无必要作安装配置图,研磨及风离心机不作規定地点,这些均可由厂方因地制宜的按要求解决之。
7. 屋頂或防雨設施亦全由厂方因地制宜的解决之。

、Ⅲ、开工及操作說明

1. 先燃木柴慢火烘干爐衬, 熄火經几小时正式点火生爐。
2. 用木柴点火燒旺后投入一批底焦, 高至上部風口附近, 为加速燃着从底部風口用風箱少量鼓風, 待这批焦炭大致燃着后, 再加一批底焦, 高至上部風口以上 400 公厘左右, 繼續从底部風口全力鼓風, 至全部底焦燃旺, 然后将底部風口用混以焦炭的副