

高爐法生产磷酸的进展

(美) T. P. 黑格乃特 著

126.3

化学工业出版社

目 录

一、 試驗經過概述.....	4
二、 高炉.....	6
三、 高炉試驗結果的推論及解釋.....	26
四、 热风炉及其附属装置.....	34
五、 除尘.....	47
六、 优先氧化.....	47
七、 磷酸收集.....	53
八、 試驗結果在工业規模上的应用.....	61
九、 参考文献.....	64

高爐法生產磷酸的進展

〔美〕 T. P. Hignett

朱 札 通 譯

化工設計院技術情報科 校

化学工业出版社

本书概要地叙述了用高爐法生产磷酸的試驗經過，并对有关高爐生产的各方面問題，如焦炭消耗量問題、高爐能力問題、原料粒度、种类及品位問題、气体含灰量問題、焦炭粒度問題、以及熔剂配比、料层高度、含湿量等，都有詳細闡述；据此对高爐試驗結果在理論和計算上也作了进一步推論。

同时將热风爐及其附属装置对高爐生产的影响加以詳細說明，并將除尘、优先氧化及磷酸收集等作了单独的进一步探討，最后將試驗結果在工业規模上的应用作了詳尽的論述。

本书中每一节的最后都有一段总结性的研究結論和討論文字，这給讀者指明了每节书的研究結論要点。书末附原著参考文献。

本书可供化工生产人員、化工設計人員以及化工研究人員从事高爐法磷酸或制磷时参考之用，故特邀請化工設計院朱礼通同志翻譯，由該院技术情报科加以刪节和校对。原文发表于 Chemical Engineering Progress, 1948年10月、11月、12月三期中。

高爐法生产磷酸的进展

朱礼通 譯

化工設計院技术情报科。校

化学工业出版社出版 北京安定門外和平北路

北京市书刊出版业营业許可証出字第092号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本：850×1168公厘1/32 1959年6月第1版

印张：2 插頁：6 1959年6月第1版第1次印刷

字数：58千字 印数：1—3000

定价：(10) 0.38 元 书号：15063·0542

目 录

一、 試驗经过概述.....	4
二、 高炉.....	6
三、 高炉試驗結果的推論及解釋.....	26
四、 热风炉及其附属装置.....	34
五、 除尘.....	47
六、 优先氧化.....	47
七、 磷酸收集.....	53
八、 試驗結果在工业規模上的应用.....	61
九、 参考文献.....	64

一、試驗經過概述

用高炉熔炼磷矿来生产磷酸是勃立逊在1868年提出的(6)，后来有些人做过試驗工作。

1933~1934年冬季又进行了試驗工作，内容包括：(a) 試用比以前更高的熔炼磷矿的吹炼温度；(b) 研究用田納西矿石和杂矿石作炉料；(c) 試驗数种不同的元素磷回收系統。但在試驗結束时尚有某些問題沒有解决，这方面的研究工作由田納西流域管理局在威尔逊坝的研究試驗室中繼續进行。几年来的研究所得結果指出了主要問題的有效解决方法。

为了試驗得出改进方法和得到大规模生产的設計数据，建造了本文所述的試驗高炉設備。此試驗高炉的最大生产能力为每24小时加料折合 P_2O_5 約为2吨。如果从燃烧焦炭的規模来比，試驗高炉的生产能力仅为工业上炼铁高炉的1~3%。

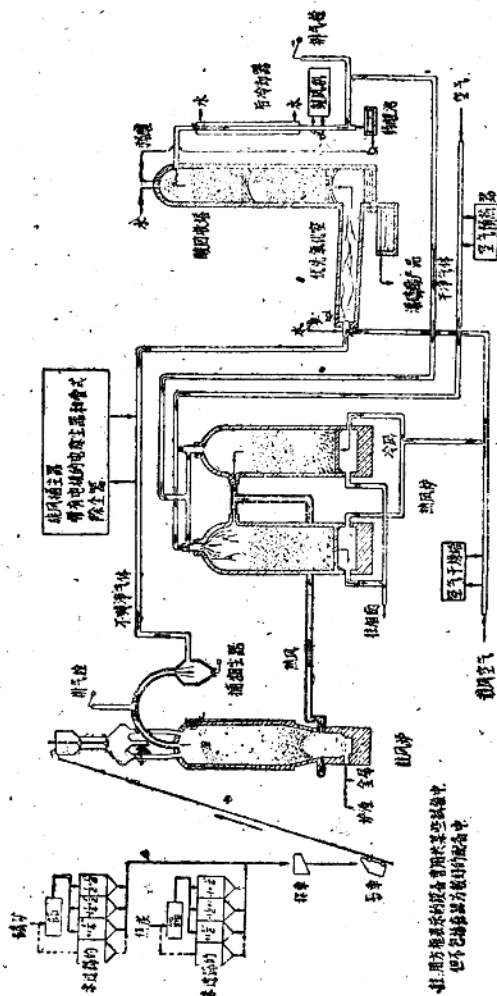
这个試驗高炉曾作过五輪試驗操作，每輪时间是1到3个月。第五輪时应用的試驗設備见图1；此裝置証明是最合适的。在1、2、3、4輪曾用过而第五輪沒用过的单元設備則表示在图中小方框內。每輪的目的、操作条件和結果如下：

第一輪 (21天)：在第一輪中，高爐是当作煤气发生爐来操作的，爐气作为热风爐的燃料，以便于研究热风爐的操作和某些条件对爐子操作的影响，終于制定了取得最高热风温度的标准程序。

第二輪 (50天)：第二輪的主要目的是研究优先氧化系統和生产85% P_2O_5 的磷酸操作。磷矿粉(33% P_2O_5) 在轉窑中烧结(6)后用作爐料，因为此种爐料在电爐操作中曾得到最滿意的結果(17)。然而，这爐料在試驗爐中的操作結果很坏，而且由于发生含有大量灰尘的爐气而影响酸回收系統的操作。优先氧化系統和热风爐的操作情况良好。

第三輪 (42天)：第三輪的主要企图是改善高爐操作，用烧结爐料(24% P_2O_5) 得到了滿意的結果。較之第二輪試驗，爐气的含尘量降低了80%。酸回收系統出酸濃度含 P_2O_5 50~60%，但回收率低。

第四輪 (23天)：既然高爐的操作問題已在第三輪解決，注意力再次轉向酸回收系統。在这輪中，第一次得到整个系統的良好操作。酸回收系統是用水和从“后冷却器”中来的稀酸在填充塔中噴淋，得到濃度为含 P_2O_5 50~60%的磷酸。回收系統的回收率是98%。



第五輪 (81天): 在第四、五輪中应用燒結爐料已達到高爐的良好操作, 在第五輪中就研究应用他種爐料的操作特性, 以求找到滿意而低廉的爐料。

二、高 爐

高爐概述 图2是当第五輪試驗开始时高爐的豎向剖面图。高爐的原来結構是, 爐膛深38吋, 出渣口在进风口下32吋。不过出渣口开在这地方, 如不打通或燒穿一厚层的結渣, 爐渣是不能暢通流出的。在取得相当經驗后發現最恰当的出渣口高度是在进风口下15吋。

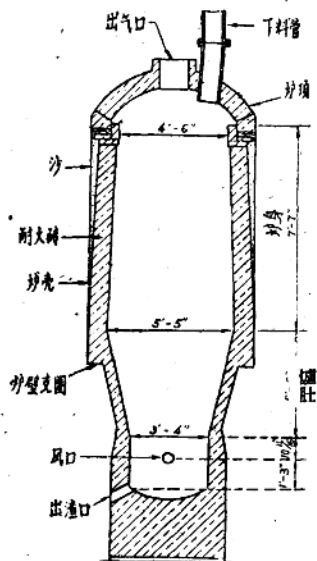


图 2 試驗高爐豎向剖面图

鼓風是从爐的相对兩側两个 $2\frac{1}{2}$ 吋鑄銅风口引入。

原来的爐身內徑, 在爐肚頂部是56吋, 在爐頂是46吋。在第五輪試驗前, 分別改为65吋和54吋, 以便研討在不改变風量的条件下爐身中气流速度的效应。

高爐原来装有三个直径为6吋的下料管, 伸入爐頂下 $3\frac{1}{2}$ 呎处。由于下料管中的爐料会卡住, 下料困难, 故改成10吋的三个下料管, 同样伸入爐頂下 $3\frac{1}{2}$ 呎处。当第二輪試驗时, 下料管口經常被管口下的料拱堵住。所以把下料管割去一截, 使下料口基本上与爐頂齐平。后来証明这样装置是合适的。

原料 焦炭、磷矿和熔剂的代
表性分析见表1, 磷矿在“磷矿种类

对高爐操作的影响”一节中叙述。

大多数試驗中所用的熔剂是石英石, 块度多半为 $1\frac{1}{4}$ 吋。在两个試驗中曾使用 $1\frac{1}{2}$ 吋以下的破碎耐火磚, 在一个試驗中曾用潮湿而易碎的粘土块作为熔剂。

試驗高爐操作時加入料的代表性分析

表 1

原 料	試驗編號	加入時的 含水量 %	干 基 組 成, %									
			P ₂ O ₅	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	F	CO ₂	固定碳	K ₂ O	Na ₂ O, S
团矿①	21~24	0.1	32.6	48.2	12.5	3.4	3.9	2.26	...	...	0.60	...
燒結矿②	31~44	0.1	24.1	34.6	26.1	5.2	6.9	2.02	...	1.16	0.81	0.34
陸矿石③	45	2.7	29.9	43.5	9.3	3.0	1.9	...	1.9	...	...	1.15
吉林松遼新矿粉④	51	15.6	25.6	36.7	18.0	3.6	8.3	2.35	1.0	...	...	...
艾金矿粉(未干燥)⑤	52	18.4	22.1	31.6	16.9	5.3	10.7	2.26	3.5	...	...	...
艾金矿粉(干燥的)⑥	54	9.1	23.1	32.3	18.2	4.6	10.4	2.14	1.9	...	...	...
艾金矿粉团矿⑦	53	0.2	25.3	34.3	22.1	5.1	11.0	2.14	0.2	...	...	...
弗兰克林矿粉⑧	55	14.0	22.0	31.6	22.2	3.9	9.9	2.12	0.9	...	...	...
蒙太拿矿石	56	0.5	35.7	49.2	5.1	2.3	0.8	4.04	1.5	0.31	...	...
蒙太拿矿石	57	0.5	34.7	48.2	5.5	2.9	1.4	3.65	...	0.19	...	...

焙 剂

原 料	試驗編號	加料時含濕量 %	干 基 組 成, %				
			P ₂ O ₅	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
石英石	57②	6.5	0.9	1.3	93.4	1.1	1.8
热风爐的石英卵石填料	24	0.3	0.4	...	96.6	1.3	1.5
破碎耐火磚块	45及50	0.1	...	...	57.6	86.2	...
粘土	56	17.8	痕跡	...	76.0	14.4	2.5

焦 炭

种 类	試驗編別	灰 份	揮 发 份	总碳量⑥	干 基 組 成, %			
					CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	S
大块焦	第二、三輪	10.0	1.0	87.2	0.5	4.6	1.5	0.6
中块焦	第四輪	13.6	1.8	83.4	1.7	6.0	1.6	0.6
小块焦	第五輪	10.8	...	85.7	0.7	4.6	1.6	0.6
小块焦	第五輪	10.6	...	86.5	0.6	4.8	1.5	...

① 田纳西中部的矿产。② 其他时期所用的石英燃料与此式一样。③ 用燒結干吸收CO₂法測定。

鼓风 “鼓风”系指“开炉”，通常是在炉中加满焦炭至炉顶，然后鼓入热风，点燃焦炭。此后往炉中分层加入磷矿炉料和焦炭。用电炉废气来加热热风炉，直到酸回收系统达到正常而有适宜的高炉气可用来加热时为止。一待焦炭燃着，应尽快地使鼓风量达到正常（约 400 立方呎/分），这样可以得到最好的效果。有时高炉也在用浸油废纱点燃焦炭后用冷风开炉。

正常操作 冷风是由压缩空气管线经减压阀供给，保持风压在 15 磅/平方吋左右，鼓风量由孔板流量计指示，并由装置在流量计低压侧的闸阀控制。由于热风系统各处的漏气，使进入高炉的气量比流量计所指示的要少 5~20%。热风炉的风压通常是 3~6 磅/平方吋，高炉进风口的风压通常是 2.5~5 磅/平方吋。在个别情况下，由于炉气出气管的堵塞风压间或达到 10 磅/平方吋。

原料按需要量加入炉中，保持炉中的一些料面。每批料包括 200 磅焦炭和相应数量的磷矿和熔剂。焦炭和炉料分批分层加入，因此在炉身中形成间隔的料层。加入的磷矿炉料量，一般是根据其 P_2O_5 还原量，要比在某一热风温度下（见图 3）所可能得到的 P_2O_5 略为过量些。在试验过程中炉料量随热风温度、原料组成或预定之炉渣组成的改变而变化。焦炭和磷矿炉料通常经过筛分成三种粒度，如图 1 所示。根据过筛后得到不同粒度的炉料量，把不同粒度的炉料按一定次序与配料比交替地加入炉中。每批加入的焦炭与磷矿的粒度，只要原料供应许可，都力求一致。在有些情况下，焦炭或磷矿或两者都不过筛即行加料。

当变更炉料种类或为了适应热风温度的变动而改变加入炉料量时，迅速改变较之逐渐改变所得的结果更要好些。

进风口及进风口座具有冷却水夹套。炉肚外壳，炉身外壳和炉顶及

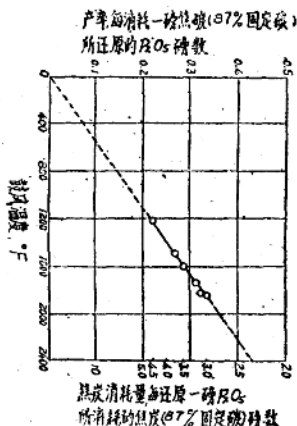


图 3 鼓风炉温度对焦炭消耗量的影响

加料管有噴水冷却；紧靠进风口上部有輔助噴水裝置。

炉身中炉料不下料的情况称为“挂料”。这种情况往往可以用“調整鼓风”（暂时切断鼓风）加以克服，但有时有必要从炉頂进行通料。

溫度測量 热风溫度用位于进风口的裸綫鉑-鋁或鉑-鋁热电偶測量。高炉出氣溫度用位于出气管上裝在不銹鋼套管中的鉑-鋁热电偶測量。炉渣溫度用光学溫度計在炉渣流出炉膛时目測，不經扩散度或其他效应的校正。

称量与取样 加入的原料用称量車称重。把从各批炉料取样而得的平均試样按日分析其主要組份。較长时期的平均試样通常須进行全分析。每班炉渣的平均試样分析其 P_2O_5 、CaO和 SiO_2 ，这些分析用于物料平衡計算。炉渣的次要組份則在分析較长时期的平均試样时測定之。

炉渣的重量是从CaO平衡計算而得，此項計算所得重量切合实际重量。

磷铁系在出渣流槽的挡牆前收集，每次出渣后取出并經称重，这样得到的磷铁重量約为按铁平衡計算重量的 $2/3$ 。每隔几天对代表性磷铁試样进行分析。

焦炭消耗量計算 当計算焦炭消耗量和炉子的生产能力时，假定从加入炉料中的 P_2O_5 减去炉渣中 P_2O_5 含量后的 P_2O_5 量是全被还原；同样地 P_2O_5 逸出量是假定等于被还原 P_2O_5 量减去磷铁中的 P_2O_5 当量。这一計算方法是把炉气中所带出的炉灰內的 P_2O_5 量，計入在 P_2O_5 逸出量內，然而这是試驗所能經常应用的唯一計算方法。炉灰中的 P_2O_5 量一般是不大于炉料中 P_2O_5 量的4%。

爐灰量的估計 根据取得数据的情况，炉子逸出气体中灰量的估量采用下列三种方法之一。在試驗21~35中，灰量是由收集的炉灰量来估計，由炉灰收集裝置的十数次專門試驗測定，而假定收集到的炉灰量为总量的70%。試驗36~45对炉气的炉灰含量作直接測定。試驗50~57假定全部炉灰收集在酸中而炉灰量則由酸中的“ SiO_2 对 P_2O_5 的比”計算而得。当估計炉气中炉灰的浓度时，炉气量是由炭平衡計算而得。上述这些方法的准确度可能不会高于25%。

加入原料的粒度 焦炭和磷矿原料的粒度指数是按照矿业局所采用的方法計算的(14)。此法对每一粒度范围定出一个中間粒度，从而得到

高爐產物的代表性分析

表 3

爐 渣

組 成, %

試驗編號	加入礦種種類	P ₂ O ₅	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	F	K ₂ O	Na ₂ O	S
21	团矿	2.9	47.9	40.9	2.0	5.9	1.30	0.2	...	...
22~23	团矿	4.5	50.6	36.9	1.6	5.4	1.09	0.2	..	...
24	团矿	3.0	48.9	41.3	2.5	5.1	1.02	0.2	...	...
31~36	燒結矿	2.8	44.0	38.5	1.2	11.3	1.15	0.66	...	...
41~44	燒結矿	3.3	41.3	36.9	2.2	12.4	1.37	0.93	0.37	0.35
45~50	藍矿石	5.1	47.6	35.8	2.5	8.0	2.33	0.31	0.31	0.30
51	吉尔勃兰斯矿粉	4.0	45.4	35.0	1.9	11.7	1.15	...	...	...
52	艾金矿粉	5.6	40.6	31.3	3.0	17.8	0.95	...	...	...
53	艾金团矿	4.0	41.6	36.7	1.4	13.6	1.17	...	...	...
54	艾金矿粉(干燥的)	3.5	40.8	35.8	1.7	15.7	1.15	...	...	...
55	弗兰克林矿粉	3.6	43.2	34.2	1.1	14.9	1.17	...	...	...
56	蒙太拿矿石	4.0	46.0	38.5	0.4	8.8	1.33	...	...	...
57	蒙太拿矿石	4.7	48.4	39.0	0.6	4.5	1.58	...	...	...

磷 鐵

組 成, %

	P	Si	Mn	Fe
第二輪平均	21.6	2.5	1.3	..
第三輪平均	24.1	0.5	1.3	73.2
第四輪平均	22.1	0.6	0.9	73.1
第五輪平均	24.5	0.1	0.5	...

爐 灰

組 成, %

收集地点	輪別	P ₂ O ₅	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	F	K ₂ O	Na ₂ O	枸溶P ₂ O ₅	水溶P ₂ O ₅	G
除尘器	2	13.1	25.8	41.1	9.0	0.9	4.3	6.9	...	...	...	...
除尘器	3	19.3	20.0	29.7	11.1	0.8	3.4	6.4	...	16.3	...	...
粗尘收集器	3	32.4	16.0	22.3	8.4	1.9	2.03	4.9	...	18.3	1.8	8.1
涡流除尘器	3	3.5	33.1	47.6	...	...	...	...	...	...	...	...
除尘器	4	28.1	8.3	18.9	7.0	0.6	4.8	12.4	1.8	...	...	...
粗尘收集器	5	27.2	16.0	14.5	...	...	...	1.7	...	...	...	26.0

各个粒度范围的重量平均值。

結果探討 在試驗操作期間中，观察和計算所得的数据列于表2。每次試驗是2~9天，这些都被認為是在所述条件下的稳定操作时期。

炉渣、磷鉄和生成的炉灰的代表性分析列于表3。

热风温度对焦炭消耗量的影响 以高炉法生产磷酸的主要費用是焦炭的費用。因之，确定影响焦炭消耗量的各种因素，以便估計出生产磷酸时(工业規模)高炉的焦炭消耗量，頗为重要。本文中的“焦炭消耗量”是指每磅被还原的 P_2O_5 所消耗的焦炭(87%固定碳)的磅数。

影响焦炭消耗量的最重要因素是热风温度。在第三輪試驗中，在应用稳定成分的烧结矿和焦炭并在稳定粒度的条件下，对热风温度的影响作了有系統的研究。这些試驗中，鼓风量在334~466立方呎/分之間。在这范围内变更风量对焦炭消耗量并无影响。对热风温度的研究是用逐步增高热风温度，直到現有設備能够达到的最高温度为止的方法来进行的。这一系列試驗得到的結果按热风温度升高的次序列于下表。

試驗編号	热风温度 °F(T)	焦炭消耗量磅/磅 P_2O_5 被(Cr)还原	产率，磅 P_2O_5 被还原/磅加入焦炭量
32	1209	4.5	0.222
31	1479	3.7	0.270
33	1586	3.5	0.286
34	1720	3.2	0.312
35	1809	3.1	0.322
36	1834	3.0	0.333

从这些数据可以看出，当热风温度从1209°F提到1834°F时，每磅 P_2O_5 被还原出来时，所消耗的焦炭从4.5减到3.0磅。当采用最高热风温度时，并未发现操作困难和炉衬腐蚀增加的情况。因此，看来再进一步提高热风温度将是有利的。但是最高热风温度受到了热风閥和热风管道的巨大热损失的限制。

当你把产率——焦炭消耗量的倒数——对热风温度作图解时，可以看到其关系能用通过0点坐标的一条直綫来表示。設Cr=焦炭消耗量(以 P_2O_5 被还原量为基准)，T=热风温度°F，則通过0点坐标的直綫方程式是 $K/Cr=T$ ，或 $K=CrT$ 。式中K是一个常数。在試驗31~36，K的

平均值是 5510，而对平均值的最大差誤是 1.8%。本书第 8 頁图 3 中所示的直綫相当于方程式 $5510 = GrT$ 。在不用燒結矿为炉料的試驗中，可以看到焦炭消耗量与热风温度間的关系都与此类似。但热风温度变化的范围尚不足以据而作出此項关系的量分析。

在衡量除热风温度外的其他条件对焦炭消耗量的影响时，先按式 $Gr = 5510/T$ 計算出标准的焦炭消耗量，而把实际焦炭消耗量与标准消耗量的差額看作是其他条件所造成的来考虑。这些差額列于表 2。

热风温度对高爐能力的影响 下列数据指出当鼓风量基本不变时，热风温度对高爐还原 P_2O_5 能力的影响。

試驗編号	热风温度 °F	风量立方呎/分 (标准温度与压力)	高爐能力磅 P_2O_5 被还原/天
32	1209	334	1844
31	1479	335	2353
43	1605	337	2695
41	1661	398	3212
36	1834	391	3496

鼓风量对高爐能力的影响 在第四輪試驗中，測量所得的风量在 400~600 立方呎/分(标准温度与压力)之間。結果如下：

試驗編号	风量立方呎/分(标准温度与压力)		热风温度 °F	P_2O_5 被还原 磅/天	与标准焦炭消耗 量的差額磅/磅 P_2O_5 被还原
	測量的	計算的			
43	400	337	1605	2695	-0.1
41	480	398	1661	3212	0.0
44	590	550	1664	4455	-0.1

上述数据显示高爐生产能力的增加与风量成正比，而对焦炭消耗量无显著影响。由于送风设备的限制不能进一步提高风量，因而最适宜的风量与高爐的最大生产能力未能測定。

試驗高爐应用的最大风量是 63 立方呎/分(平方呎炉膛截面积)。大型炼鉄高爐与制磷高爐現有数据是 110~190 立方呎/分(平方呎炉膛截面积)。我們認為大型磷爐的风量可以設計在 75~90 立方呎/分(平方呎炉膛截面积)的范围内，以保証在不造成过大鼓风压力的情况下能使用小粒度的焦炭。

焦炭与磷矿粒度对焦炭消耗量的影响 加入炉中物料的粒度对焦炭消耗量的影响没有作有系统的研究，其重要性直到第五輪試驗的最后几天才引起注意。在第四輪試驗中发现使用小粒度原料使炉气中灰量有一定降低，而认为在此輪中焦炭消耗量較平均消耗量略低则是由于其他的因素，在第五輪試驗的后半期发现原料的粒度对焦炭消耗量、炉气含尘量和炉的稳定操作都有一定影响，但是直到数据經整理后才認識到原料粒度的影响范围。焦炭粒度的影响和磷矿粒度的影响应分別对待。

为了分別焦炭粒度和磷矿粒度的影响，在試驗21~24期間，按日計算試驗数据。按照焦炭粒度的不同，这些数据归納成下列三組。

每組的試驗天数	粒度指数 焦 炭	(吋) 团 矿	热风温度 °F	磅/磅 P_2O_5 被还原	
				焦炭消耗量	与标准消耗量的 差 額
7	1.33	0.80	1703	3.82	+0.58
7	1.10	0.70	1686	3.71	+0.45
7	0.98	0.71	1675	3.54	+0.26

随着焦炭粒度的减小显示出焦炭消耗量的降低，此时加入团矿的粒度无显著变化。

在同样这几天內，按照团矿的粒度分成兩組，說明团矿的粒度对焦炭的消耗量几乎沒有影响。

当用烧結矿作炉料时，用同样方法来确定加料粒度的影响。按日的平均数据說明，当第三輪試驗时，每天焦炭的粒度指数在1吋以上，而当第四輪試驗时是在1吋以下。因而按照焦炭粒度把每輪試驗划分为兩組。数据中包括每天在使用烧結矿时的正常情况。下列是兩組的平均数据：

每組的天数	粒 度 指 数 (吋)		热 风 温 度 °F	磅/磅 P_2O_5 被还原	
	焦 炭	烧 結 矿		焦炭消耗量	与标准焦炭消耗量 的 差 額
第三輪					
17	1.29	0.94	1596	3.53	+0.08
15	1.11	0.78	1589	3.43	-0.04
第四輪					
8	0.85	0.73	1646	3.31	-0.04
9	0.65	0.69	1691	3.10	-0.16

上述数据又表明，当使用較小的焦炭与烧結矿粒度时得到較低的焦炭消耗量。

在第五輪試驗的最后五天中，高炉使用蒙太拿磷矿石。改变炉料粒度得出的結果是焦炭消耗量随焦炭粒度的增加而直綫上升：

試驗時間	焦炭的粒 度指数(吋)	热风温度 °F	磅/磅 P_2O_5 被还原	
			焦炭消耗量	与标准焦炭消 耗量的差額
24	0.62	1595	3.6	+0.1
48	0.83	1619	3.7	+0.3
24	1.25	1639	3.9	+0.5
16	1.75	1600	4.7	+1.3

虽然焦炭粒度对焦炭消耗量的影响最好能有更系統的研究，但用現

有的数据作粗略的估計已足以証实焦炭粒度的重要性。焦炭粒度的影响示于图4，此图乃以焦炭实际消耗量与标准消耗量的差額对照焦炭粒度指数而作出的。对于低品位的磷矿炉料（燒結料），其影响不若对高品位炉料（团矿与蒙太拿矿石）显著。

磷矿爐料品位对焦炭消耗量的影响 前文已經指出，当考虑炉料品位对焦炭消耗量的影响时，必須很恰当地顧到所用的焦炭

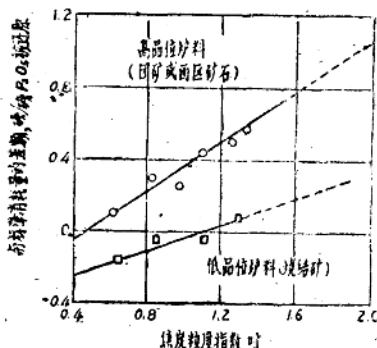


图 4 焦炭粒度对焦炭消耗量的影响

炭粒度与热风温度。下文指出，当炉料品位显然是唯一因素时，用低品位炉料往往得到較好的結果。

对于不同种类的炉料，品位的影响也各不相同。蓝矿石 (blue rock 30% P_2O_5) 得出的結果显然和燒結矿一样，而艾金矿粉的团矿和干燥的艾金矿粉 (分别为含25和22% P_2O_5) 得出的結果不如燒結矿好。

磷·矿·原·料	P ₂ O ₅ 含量 %	焦炭粒度 (吋)	热风温度 °F	磅/磅P ₂ O ₅ 被还原	
				焦炭消耗量	与标准消耗 量的差額
焦炭粒度1.2~1.3吋					
团矿	33	1.27	1644	4.0	+0.6
蒙太拿矿石	35	1.25	1639	3.9	+0.5

燒結矿	24	1.30	1586	3.5	± 0.0
焦炭粒度0.8~1.0吋					
团矿	33	0.98	1675	3.5	+0.3
蒙太拿矿石	35	0.83	1619	3.7	+0.3
燒結矿	24	0.84	1664	3.2	-0.1
焦炭粒度0.6~0.8吋					
团矿	35	0.62	1595	3.6	+0.1
燒結矿	24	0.73	1605	3.3	-0.1
弗兰克林矿粉	22	0.66	1574	3.4	-0.1

总结炉料品位对焦炭消耗量的影响时可以看出，使用不須外加溶剂的磷矿原料得到最低的焦炭消耗量，然而使用高品位炉料虽有其不利处，如果能使用小粒度焦炭，便可大大抵消。必須着重指出，高炉使用高品位炉料并无好处，而計算高炉焦炭消耗量、效率和生产能力的任何方法，若得出使用高品位炉料比使用含有熔剂的低品位炉料更为有利的結論，則此方法是与实验結果相矛盾的。

爐料品位和焦炭粒度对爐气含尘量的影响 从爐气中分离出来的“灰尘”的化学成分(表3)和物理性質与加入的爐料有相当程度的差别，因此可以用“烟雾”来命名，以示与爐料中被带出的微粒有所区别。但是此种区别或多或少是主观的(1)。为方便起见，灰尘这一名詞将用来表示爐气中的所有悬浮物質。

收集所得的灰尘基本上都具有輕和微細的特性，白色或浅灰色，假比重是4~10磅/立方呎，灰尘的細度从显微摄影測得大多为 $\frac{1}{2}$ 到2微米(μ)。

大量灰尘的存在造成爐內拱料，出气管堵塞等操作困难。此外，如果灰尘收集在酸中，則此酸用作生产肥料的使用价值就降低了。如果在爐气进入酸回收系統前先除去灰尘，則造成 P_2O_5 的损失，并且需用价格昂貴的設備。

在本試驗中，发现爐料的品位和焦炭粒度与爐內生成灰尘有关系。这个关系和它們与焦炭消耗量的关系相似。自身含有熔剂的磷矿爐料和小粒度焦炭对爐气含尘量和焦炭消耗量都是有利的。这些关系如下：