
论文汇编

1960—1979

第二、三卷

 辑 浙江省化学工业研究所
出 版 发 行 浙江省化学工业研究所
技 术 情 报 研 究 室
地 址：杭州市营门口
印 刷 浙江工学院印刷厂
出 版 日 期 1979年12月

序 言

我所从一九四九年十二月经省领导批准筹建，到今年底整整三十年了。我所也从六、七个人的筹备小组发展到今天具有七百余人，八个专业研究室和一个实验工厂，以及较完整的科研管理后勤配套的综合性地地方化工研究机构。前十年的科研论文，已经载入我所1950—1959年十年《论文汇编》（即第一卷）。今天我们把后二十年的科研论文汇编成册（即第二、三卷）。既是检阅我所过去的工作，也算纪念我所成立三十周年。

从六十年代开始，我所在省委的亲切关怀和直接领导下，认真贯彻了中央的“科研工作十四条”，建立了一套较完整的规章制度，整顿了科研秩序，初步落实了“五定”，科研队伍有计划地向专业化发展，承担了化工部下达的沉淀磷酸钙、甲基1605等国家项目和省重点科研项目：钙镁磷肥、毒杀芬、马拉硫磷、华东12型树脂、聚氯乙烯干法纺丝等都进行了鉴定，取得了工业化的成果，同时培养了一批化工技术人才。

六五年底，我所迁到衢州化工厂地区，不久“文化大革命”开始，由于林彪、“四人帮”严重的干扰破坏，知识分子的遭遇是人所共知的，他们备受歧视、打击乃至残酷迫害之苦。尽管如此，广大科技人员、工人和干部，在极其困难的条件下，仍然忠于党的事业，任劳任怨，忍辱负重，置个人得失于不顾，承担起化工部下达的倍硫磷、速灭威、1211灭火剂、溴化环氧树脂和省下达的磷铵、聚氯乙烯等重大科研项目；这些项目通过了鉴定，大部分已在生产中应用并在全国科学大会中获得了奖状。

粉碎“四人帮”，人民得解放。在党中央领导下，拨乱反正，工农业生产蒸蒸日上，科教事业不断发展。全国科学大会后，科学的春天来临，我所也经省委批准集中杭州。全所职工满怀信心，团结一致，为在大有作为的八十年代取得更多的成果，培养出更优秀的化工科研人才，为“四化”作出新贡献而共同努力。

一九七九年十二月三十一日于杭州

编 者 的 话

我们收集和整理了我所近所三十年来的科研论文，选编成《论文汇编》共三卷（其中第一卷已于1959年9月出版），向领导机关汇报，供有关单位参考。

本汇编为第二、三卷（1960~1979年）合订本，共169篇。第二卷（六十年代）分：化肥、无机、氟化物、农药、有机高分子、分析等六个部份，计70篇；第三卷（七十年代）由于研究范围的扩大，增加了石油化工、三废治理、化工设计等学科共八个部份，计99篇。

本汇编中有的研究项目在当时已达到或接近国内外先进水平，有的已推广应用，在生产上发挥了作用，对促进我省化工科学技术和生产的发展，具有较大的意义。

本汇编由副所长章元济总工程师总审，其中各部份论文分别由肥料研究室副主任、总工程师、合成材料研究室主任吴东济副总工程师、三废治理研究室主任、农药研究室副主任王孝章工程师、分析研究室副主任王月宝工程师、设计研究室主任陈海专工程师进行审查。

本汇编由技术情报研究室负责组织、编辑、出版。刘华觉等同志。

由于时间匆促，水平有限，差错之处，请读者批评指正。

目 录

化 肥

高炉法钙镁磷肥.....	(1)
电炉法钙镁磷肥.....	(10)
钙镁磷肥粒度与转化率关系的初步试验.....	(20)
水热法处理兰溪、浦江磷矿试制烧结脱氟磷肥.....	(27)
用浙江兰溪磷矿试制过磷酸钙(简介).....	(36)
盐酸法制沉淀磷酸钙.....	(37)
盐酸法沉淀磷酸钙腐蚀试验.....	(77)
沉钙肥效试验.....	(89)
还原热解明矾石综合利用.....	(96)
硫酸处理矾石试验(简介).....	(102)
食盐石灰一次烧结法从明矾石土法还原热解渣中提制铝氧纯碱(简介).....	(105)
明矾制取氢氧化铝和钾氮混肥(简介).....	(106)
食盐法处理钾长石制钾肥初步试验报告(题录).....	(107)

无 机

电解明矾分离钾铝探索试验.....	(108)
用磷酸锆提浓海水中的氯化钾.....	(116)
无机离子交换剂——磷酸锆、磷酸钛制备的试探试验.....	(121)
离子交换法从磷酸中回收铀.....	(129)
氟矿中回收铀.....	(130)
改良A. D. A 法脱除半水煤气中高浓度硫化氢模拟试验(摘要).....	(140)
粗硫酸钾提纯实验室试验部分(题录).....	(142)
夹春江冶炼厂炼铜尾气制酸试验(题录).....	(142)

氟化物

高温法试制氟化钡	(143)
用氨水分解氟硅酸钾制备氟化钾	(154)
碱熔法硅酸钾制氟化钾	(162)
过氯酰氟制备研究	(168)
四氟乙烯废气溴化制1,2-二溴四氟乙烷	(181)
二氟一氯一溴甲烷制备的研究	(187)

农药

毒杀芬合成新路线探讨	(197)
毒杀芬研究(小试及100吨/年间歇法中试)	(201)
毒杀芬生产工艺连续化研究	(207)
毒杀芬生产工艺改造(1000吨/年50%乳剂)	(216)
甲基对硫磷合成研究	(223)
O, O-二甲基硫代磷酰氯合成研究(醇碱二步法)	(233)
50吨/年倍硫磷中间试验	(237)
倍硫磷工艺改进研究	(243)
马拉硫磷(4049)的合成	(250)
乙硫磷合成研究(二氯甲烷法)	(265)
氟乙酰胺干法合成研究	(273)
敌百菌-甲基开普顿试制报导	(277)
M—74合成(摘要)	(281)

有机、高分子

聚氯乙烯的二硫化碳-丙酮浓溶液的粘度	(283)
华东12型聚氯乙烯树脂研制报告	(289)
聚氯乙烯干法纺丝工艺研究	(297)
聚氯乙烯苯-丙酮干纺液的研究	(310)
2-乙基己醇试验报告	(318)
邻苯二甲酸二辛酯增塑剂的研制	(323)

改性环氧树脂(二酚基丙烷与环氧氯丙烷缩合的环氧树脂)	(329)
以糠醛为原料合成吡啶	(333)

分 析

铀的光谱定量分析	(338)
微量铀的分光光度法测定	(342)
简易气体色谱仪的安装和应用	(349)
过氯酰氟气相色谱分析	(352)
毒杀芬原料 α -蒎烯和中间体蒎烯的气相色谱分析	(357)
微量毒杀芬的比色分析	(362)
氧化瓶法测定毒杀芬氟含量	(366)
马拉松中微量水份的测定	(369)
农药乙硫磷的分析方法	(372)
有机化合物元素分析	(374)
I. 碳、氢元素的半微量测定方法	(374)
II. 氟元素的半微量测定方法	(379)
III. 磷元素的半微量测定方法	(382)
IV. 在磷存在下硫元素的半微量测定方法	(385)
V. 无磷存在下硫元素的半微量测定及硫和氯元素的联合测定方法	(387)
VI. 氯元素的半微量测定方法	(391)
VII. 氮元素的半微量测定方法	(391)
甲氧基分析方法试验	(392)
氟化物中氟的间接络合滴定	(394)
电炉生产黄磷过程中尾气中总磷的测定——高锰酸钾氧化法	(399)
黄磷电炉炉渣分析方法	(403)
钙镁磷肥副产品——镍磷铁中的镍、铁、磷的快速分析法	(409)
明矾石快速全分析(摘要)	(414)

高炉法钙镁磷肥生产技术

高 爐 法 鈣 鎂 磷 肥

（1958—1966）

乔关根 罗宜培 童传琰

左地君 曹季冠 陈平病

陈金弟 余时霞 翁丽完等

钙镁磷肥是一种微碱性的玻璃质枸溶性缓效肥料，有效成份为 P_2O_5 （12~20%）、 CaO （25~30%）、 MgO （8~16%）、 SiO_2 （20~25%），同时还含有多种微量元素如锰、铜等，所以它是一种多养份肥料。物理性能良好，包装运轨和施肥都很方便。

经多年来肥效试验表明：它可作基肥和农家肥料堆置混用，它特别适用在酸性土壤、砂质土壤和缺镁贫瘠土壤，它对绿肥、水初、豆类、烟草等作物肥效特别显著。

钙镁磷肥生产可采用高炉、电炉、平炉和旋风炉法。我国多数采用高炉法。高炉法的优点是生产能力大，既可用焦炭为燃料，也可以下分掺用白煤，故成本比电炉法要低。

1957年我所与上海化工研究院协作，对我省和全国主要磷矿进行了实验室配矿、配料和工艺条件试验。58年大炼钢铁后，我们利用本省闲置的小高炉，进行了0.5米³小高炉试制钙镁磷肥。59年先后在兰溪、金华钢铁厂，利用那里闲置的3米³、8米³炼铁小高炉进行扩大试验。通过增加水淬系统和球磨设备等改造高炉措施，使原来的钢铁厂变为化肥厂，设备得到了充分利用。该年11月化工部在兰溪召开了全国高炉钙镁磷肥现场经验交流会，推广和发见了高炉钙镁磷肥的技术。60年为了综合利用本省资沉和降低成本，我们又进行了白云石代替蛇纹石、白煤代焦炭及利用碎焦、蛇纹石粉料制球生产钙镁磷肥的试验。为了进一步解决高炉腐蚀问题，1964年我们协助金华化工厂设计了一只 $\phi 1300$ 毫米的无衬里水冷却小高炉，其高温区用水冷却，使熔体在炉壁上凝结成薄膜以保护炉壁，基本上解决了炉壁腐蚀问题。同年绍兴钢铁厂也利用该厂闲置的82米³高炉，改为生产钙镁磷肥，投产后生产情况良好，生产能力可达10万吨/年，技术经济指标超过了其他小高炉。此外，为了保护环境，66年我们和省工业设计院协作，对高炉生产过程中的含氟尾气进行了处理，我们在82米³高炉上采用喷水洗涤，湍球塔除沫并回收 HF 、 SiF_4 ，制氟硅酸钠的措施，效果基本上好的。

一、 3米³、8米³炼铁高炉生产钙镁磷肥概况

一、炼铁小高炉改造

高炉法生产钙镁磷肥的主要过程是烧熔，这和炼铁是差不多的，因此可以利用炼铁的主要设备来进行，但必须进行改造，才能适应钙镁磷肥烧熔过程的特点和整个工艺过程的需要。

1. 炉 体

原来的3米³和8米³炼铁高炉，均系参考黑色冶金设计院的定型设计建造的，我们作了如下的改造：

将原来的“灯罩形”炉身改成圆锥形炉身，加大进风管的角度，使其角度比原来角度增加10度左右，并将原来的两个出铁口改为出料口，为了减少炉缸底下的物料冻结，8米³炉子增加一个出料口。改造前后的形式见图1和图2。

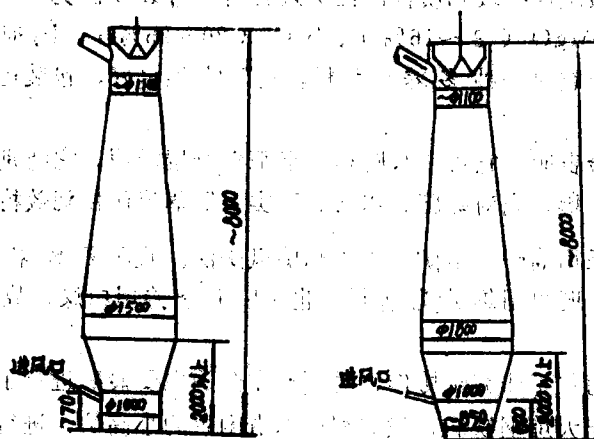


图 1

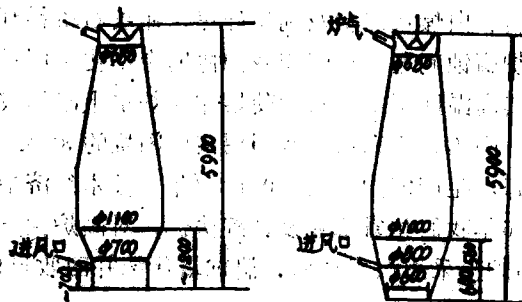


图 2

2. 水 系 统

生产钙镁磷肥时，必须及时将从炉口出来的 1350℃ 左右高温熔融物迅速加以冷却，使之在熔融体中的枸溶性矽酸盐结构固定下来，否则会回复至原来的难溶性矽酸盐结构。以迅速冲击使其骤冷，这个过程称为“水淬”，水淬好坏将直接影响成品质。通过摸索认为水压在 3 公斤/厘米²，水量为肥料的 10~15 倍，能达到上述要求。

3. 风 系 统

风系统全下采用原有设备。3 米³炉使用一台 5 号叶氏鼓风机(风压为 1500 毫米水柱，风量为 1600 米³/时)，8 米³炉使用两台并联 5 号叶氏鼓风机。这种鼓风机缺点是风量欠大、风压过高，有条件可选用离心式鼓风机。高炉顶下出来的炉气，含有一定量的 CO，经除尘后通入热风炉燃烧，预热进风。

4. 另增半成品干燥和磨碎设备

二、操作方法

1. 烘 炉

炉子改造后，即可烘炉。一般 2~3 天为宜。

2. 开 炉

开炉点火时，将全下煤气管边、阀门、出料口和风管打开。3 米³炉子点火时，用刨花数十斤，木柴 600~700 斤，并分 5~6 批慢慢投入底焦 1000~1200 斤，加入白云石 30 斤，同时关闭煤气管边，并送半风助燃，把炉缸内炭屑挖净。当炉内焦炭已发白亮光时，即可开始投料。8 米³炉子点火时用刨花，连续投入木柴 1700 斤，再分批加底焦 2000~2400 斤。加入 40~60 斤白云石，其余操作同 3 米³炉。

3. 配 料

配料直接影响炉子寿命。炉内所用耐火砖为酸性(含 SiO₂ 16%、Al₂O₃ 14% 软化点 1400℃，变形温度 1450℃，熔点 1500℃)。钙镁磷肥为碱性矽酸盐，高温熔融时对耐火砖有腐蚀性。我们采用低配料碱度 $\left(\frac{\text{MgO} + \text{CaO}}{\text{SiO}_2} \right)$ 为 1.5~2 左右。这样物料的腐蚀性小，熔点较低，流动性好，也能保持较高含磷量。

4. 加 料

通常是焦炭和矿石一次放下。也可分装，先下焦炭，后下矿石。为了避免结瘤挂料，掌握料层的高度在 3 米左右(3 米³炉子)。原料粒度为：碎矿 3~5 厘米，白云石 3~4 厘米，蛇纹石 4~6 厘米，焦炭 4~8 厘米。

5. 出 料

一般 10~15 分钟出料一次。

6. 水 淬

熔料保持细流，料口开小，以使水淬良好。

生产情况见下表。

炉 别	实 际 生 产 天 数	产 量 (吨)		平均含 P_2O_5 (%)		平 均 转 化 率 (%)
		总 产 量	平均日产	全 磷	有效磷	
3米 ³ 高炉	26.5	303.21	11.44	15.88	13.89	89.5
8米 ³ 高炉	4.75	72.56	15.27	15.48	14.01	90.48
3米 ³ 高炉	18.5	225.38	12.18	15.48	13.29	85.84
8米 ³ 高炉	20	344.52	17.22	16.08	13.78	85.7

二、用白云石代蛇纹石、白煤代焦炭及利用碎 焦、蛇纹石粉料制球生产钙镁磷肥试验

原先高炉钙镁磷肥生产中采用的镁盐矿是江西弋阳蛇纹石，燃料采用焦炭。由于本省资源有限，生产受到一定限制。但本省磷矿下层是品质良好的白云石，储量丰富，且开采磷矿时必然有一定量的白云石开出。使用白云石配矿，资源将以综合利用，而且本省磷矿品位较低，二氧化硅含量高，使用相当量的白云石是有一定好处的。此外，当时全国炼焦工业跟不上，无法满足大量生产肥料的需要。而白煤较焦炭易得，价廉（可降低肥料成本），有一定现实意义。

本试验在0.7米³的化铁冲天炉中进行。

原 矿 及 燃 料 分 析

原 料 名 称	化 学 组 成 (%)									
	P_2O_5	CaO	MgO	SiO_2	灼 失	Fe_2O_3	Al_2O_3	NiO	Cr_2O_3	S
兰溪磷矿 1	25.70	35.62	1.33	21.14	7	—	—	—	—	2.52
兰溪磷矿 2	26.80	37.27	0.89	16.26	6.5	5.00	1.90	—	—	—
兰溪磷矿 3	24.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—
兰溪白云 石	—	30.93	20.14	5.74	43.70	—	—	—	—	—
江西弋阳 蛇纹石	—	—	36.03	37.06	11.91	9.28	5.03	0.34	0.71	—
龙游硅石	—	—	—	98.80	—	—	—	—	—	—
* R_2O_3										
焦炭灰份 22.35%	—	5.24	—	58.48	—	34.64	—	—	—	—
白煤灰份 23.34%	—	3.13	—	58.88	—	35.81	—	—	—	—

上述 SiO_2 除白煤灰份外是酸不溶物折算的。 * R_2O_3 中大部份是 Al_2O_3

白云石代替蛇纹石试验

配料比 (重量)		主要化学组成 (%)						克分子比			碱度		成品分析 (%)			物理性质
蛇纹石	白云石	焦炭	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂	CaO P ₂ O ₅	MgO P ₂ O ₅	SiO ₂ P ₂ O ₅	MgO SiO ₂	CaO MgO	MgO+CaO SiO ₂	全 P ₂ O ₅	有效 P ₂ O ₅	枸橼 率	
50	24	—	25	16.80	27.13	13.62	29.87	4.06	2.86	4.20	0.68	1.59	16.38	15.77	98.3	物理性好黑色
50	22	—	25	15.69									14.91	14.95	98.1	
50	19	12	—	17.00	31.82	13.13	28.50	4.65	2.76	4.00	0.69	1.68	15.87	15.51	98.8	
50	19	12	—	17.00	31.82	13.13	28.50	4.65	2.76	4.00	0.69	1.68	16.09	15.60	98.9	
50	20	10	—	17.35	30.89	13.14	29.86	4.51	2.67	4.18	0.64	1.69	17.18	16.45	95.6	
50	20	10	—	17.35	30.89	13.14	29.86	4.51	2.67	4.18	0.64	1.69	17.00	16.65	96.6	
50	16	16	—	16.88	32.24	12.79	27.49	4.85	2.66	3.86	0.69	1.82	16.61	15.96	90.6	
50	16	16	—	16.88	32.24	12.79	27.49	4.85	2.66	3.86	0.69	1.82	16.69	15.80	95.5	
50	12	24	—	16.02	33.10	12.71	26.21	5.04	2.71	3.73	0.73	1.86	15.47	14.41	93.16	
50	—	40	5	34	14.58								14.71	12.15	82.6	流动性差
50	—	34	5	32	15.33								14.35	13.12	91.45	流动性不好
50	—	30	5.5	30	15.77								15.74	12.85	82.0	流动性不好
50	—	40	8	35									14.55	11.96	82.16	流动性很差

试验说明 1) 产界问题 不代替和产界代替时产界基本相同,为1100~1200毫升/小时;全产代替时产界850~950市斤/小时。
2) 白1—9号是用兰溪1号砂矿,白10—13号用兰溪3号砂矿。

3) 如白云石能在900℃左右煅烧后使用,对操作更为有利,熔体物理性质会有所改善。

试验讨论结果 1) 配料范围 (4~5) CaO, (2.7~3.0) MgO, (3.7~4.2) P₂O₅ (克分子)。
2) 配料比 砂矿50, 蛇纹石16, 白云石16为最优。

矽矿50, 蛇纹石12, 白云石24。对质昂亦无大影响, 白云石如再增加则熔融温度需要增高, 熔体流动性降低, 枸溶率下降。全用白云石代替则熔点更高, 操作困难, 对产质昂均有一定影响。

3) 如适昂使用白云石, 少用蛇纹石, 可以减少矽铁的生成, 避免炉底升高, 有利于操作。

每袋重量

白煤代替焦炭试验量

配 料 比		配料中主要化学组成(%)						克 分 子 比			碱 度		成品分析(%)		枸溶率	焦与煤 的掺合 比 例	物 理 状 况	产 量
蛇纹石	白云石	焦炭	白煤	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂	CaO P ₂ O ₅	MgO P ₂ O ₅	SiO ₂ P ₂ O ₅	MgO SiO ₂	CaO MgO	MgO+CaO SiO ₂	全	有效			
40	19	8	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.33	14.51	94.70	开炉料	
47	22	6	25	—	16.63	26.44	30.45	4.04	2.91	4.33	0.67	1.44	1.60	16.32	14.95	91.60		
47	22	6	27	40	16.29	26.18	30.54	4.07	2.91	4.42	0.66	1.45	1.59	15.81	15.00	95.50	一批煤	
47	22	6	27	40	16.29	26.18	30.54	4.07	2.91	4.42	0.66	1.45	1.59	15.67	15.07	96.16	一批煤	
47	22	6	27	40	16.33	26.05	30.63	4.11	2.93	4.45	0.66	1.45	1.58	15.67	14.98	95.81	一批煤	流动性好
47	22	6	27	40	16.33	26.05	30.63	4.11	2.93	4.45	0.66	1.45	1.58	15.79	14.98	95.00	一批煤	
47	22	6	27	40	16.05	25.60	30.95	4.05	2.90	4.56	0.64	1.40	1.57	15.87	14.99	94.40	一批煤	流动性尚好
47	22	6	27	40	15.82	25.40	31.35	4.06	2.91	4.68	0.42	1.99	1.49	15.44	14.29	92.58	一批煤	
47	20	10	27	43	16.12	27.07	30.82	4.30	2.88	4.23	0.68	1.40	1.66	16.14	15.44	95.10	全部白煤	1000 市斤/小时
47	22	10	27	43	15.97	26.84	30.33	4.28	2.90	4.65	0.63	1.48	1.61	15.61	14.65	94.10	一批煤	850—950 市斤/小时
47	22	10	0	43	15.70	25.77	30.87	4.15	2.98	4.74	0.63	1.39	1.59	15.44	14.79	96.00	全部白煤	650—700 市斤/小时

试验说明

1) 煤及焦是分批加入的, 加焦时不加煤, 加煤时不加焦, 以三斤煤折二斤焦。

2) 所用矽矿为兰溪1号矽矿。

试验结果讨论

根据试验结果，白煤代替焦炭50%时，产品的产质量没有影响。代替70%左右影响也不大，如全用代替对质量没有影响，产量则降低很多。这是由于白煤热稳定性差，透气性不好，增大风阻，影响冶炼强度和自煤含石煤多所致。如能使用质量较好的白煤，我们认为代替80%是没有问题的。焦炭及白煤除上述分批加外，可以考虑按比例混合使用，这样可增加炉料的疏松度，从而提高质量。

利用碎焦与蛇纹石粉料制球试验

编 号	配 料 比					物 理 状 况	成 品 分 析 (%)			每 产 量 (市斤)	备 注
	磷矿	蛇纹石	白云石	焦炭	碎焦		全	有	效		
							P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	率		
碎1	64	80	8	20	0	流动性好 水淬好	14.68	14.05	96.20	7163	不搭碎焦
碎2	64	30	8	30	35	流动性好 水淬好	15.53	14.37	92.53	7194	二批块焦，一批碎焦。
碎3	71	38	6	30	40	流动性尚佳 水淬良好	13.27	12.58	94.77	7107	三批块焦二批碎焦，每批碎焦用40斤。
碎4	71	38	6	36	40	粘度大 流动性差	12.87	10.91	85.60	7118	一批焦炭，一批碎焦。
蛇1	40	20	3	25	—	流动性很好	14.92	13.61	91.20	644	二批蛇纹石块，一批蛇纹石球。
蛇2	40	20	3	25	—	流动性很好	15.03	13.32	90	6690	一批蛇纹石块，一批蛇纹石球。
蛇26	50	12	24	30	—	流动性很好	15.78	13.12	83.20	—	一批蛇纹石但多用2斤，蛇纹石球(14斤)。
蛇29	50	15 (球)	24	30	—	流动性很好	17.55	14.20	81	—	全部蛇纹石球。

试验说明

碎焦利用

- 1) 碎焦利用试验是在3米³炼铁炉中进行的。
- 2) 碎1、2与碎3、4是两批不同的碎矿，因此P₂O₅相差很大。
- 3) 碎焦粒度约有10%左右在1厘米以下。碎焦中约10%有煤。
- 4) 使用碎焦时将原来3.5米的料层降低为3米。

蛇纹石的利用

- 1) 蛇纹石粉料制球是将蛇纹石在煤球机中轧成的。
- 2) 蛇26、29熔体流动性很好，但由于三个水淬喷嘴有两个失效，水压水易降低，因此构溶率不高。
- 3) 蛇1、2试验是在1.5米³小土炉里进行。蛇26、29是在冲天炉中进行。
- 4) 蛇29成品全磷偏高。

试验结果讨论

1) 碎焦利用

根据数据，掺用40%碎焦对产品质量没有影响。掺用50%则熔体粘度增大，操作困

难，枸溶率显著下降，多半由于掺用的碎焦中含有过多的石煤片， Al_2O_3 增大，影响水淬。实际上掺用40%碎焦已基本解决了焦炭因粗碎而造成的碎焦。

2) 蛇纹石球料的利用

蛇纹石球料在小炉子里掺用影响不大。在3米³以上的高炉内使用由于料层厚(2.5~3米)，球的强度有限，易于跌碎、压碎，影响透气，增大风阻，影响产率和质量。3米³炉内曾利用过(成品未分析)，出料时煤气从出料口喷出很多。原因是煤气上升受阻。因此应利用较矮小的小高炉为宜。

白云石、白煤已逐步应用到3米³、8米³炼铁高炉及小洋炉上，应用结果如下：

炉 型	配 料 比 (公 斤)					成 品 分 析		
	磷 矿	白 云 石	蛇 纹 石	焦 炭	白 煤	全 磷 (%)	有 效 磷 (%)	枸 溶 率 (%)
小 洋 炉	30	12	5.5	15	22	16.51	15.81	95.51
3 米 ³ 炼铁炉	30	二批白煤一批焦炭				15.40	14.79	96.05
		10	10	7.5	11.5			
8 米 ³ 炼铁炉	70	焦丸混在一起一批加入						
		20	20	15	21.5			
		焦炭、白煤混在一起一批加入						

三、冷风无炉衬腰鼓型高炉(φ1300m/m)经验

1. 炉型设计

国内高炉法生产钙镁磷肥已有两种炉型，即冷风操作的直筒型高炉和热风操作的腰鼓型高炉。这两种炉子都有耐火砖炉衬和水套冷却结构。为简化炉型结构，节约投资，在炉型选择中，吸取了各地造炉优点和经验，革掉了耐火砖衬里，冷却采用水淋里和敞口水箱相结合措施。在金华化工厂设计出φ1300m/m冷风无炉衬腰鼓型高炉。如图3所示：

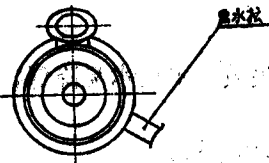


图3 高炉结构

2. 试生产情况

该型高炉从64年10月24日投产到65年5月底止，生产磷肥15700吨，质量达到国家规定标准，生产强度由开始58吨增加到62吨，平均日产70吨以上。高炉燃料率从27%下降到19%左右，成本从102元降到87元一吨，炉子运转正常。

几种炉型的主要技术经济指标比较如下

指标名称	省外炉型	省外炉型	金华化工厂
	腰鼓型热风炉	直筒型冷风炉	腰鼓型冷风炉
炉缸直径(毫米)	Φ 1600	Φ 1200	Φ 1300
平均日产(吨)	129	48	73
炉缸截面积(米 ²)	2	1.14	1.32
生产强度(吨/米 ² ·日)	65	42.07	62
焦 比	0.227	0.301	0.236
镍铁回收率(公斤/100公斤)肥料	2.068	0.3	0.408
镍铁含镍量(%)	4.28	5	5.6
炉子结构	有耐火砖内衬	有耐火砖内衬	无耐火砖内衬
水带走热损(%)	23		25

试生产结果讨论

1) 高炉可以不用耐火砖衬里进行安全生产。

该高炉经过133天的生产运转,炉里从未发生过漏水 and 烧穿现象。证明炉里不用耐火砖直接用水冷却,炉里会很好结起渣皮,起保护钢板作用。从金华化工厂生产来看,没有衬里不仅可行,而且开炉方便,生产也安全。

2) 高炉的变形、磨损和腐蚀是不大的。

运转近7个月停炉检查时,发现炉腰和炉腹局下地方有些变形,其中在炉里和炉腹交接处变形最为严重,达5公分;该处是水不易喷淋到的地方。在喷淋管下节水不易喷淋到的下位没有明显的变形。看来在上节再增加一边喷淋管很有必要。

炉里钢板除局下地方有变形外,看不出腐蚀和磨损程度,曾在炉腰下份进行钻孔检查,结果:钢板由原来的20毫米变为19毫米,仅损耗1毫米。

3) 无衬里高炉和有衬里高炉的热损失相近。

热损问题在未试生产前是大家最关心的,经生产实践证明,燃料率不仅可以达到一般冷风高炉水平,还能接近一般热风高炉的水平。65年8月金华化工厂该高炉当燃料率降到17.7%时,仍可正常生产。

4) 冷风腰鼓型炉与冷风直筒型炉相比,具有生产强度大,燃料率低,结构简单,投资少,造设快等优点,但与热风腰鼓型炉相比,有镍回收率低,结瘤事故多的缺点。从综合利用考虑,今后在造设中凡有条件的可造热风腰鼓炉。如受条件限制,可先造冷风型腰鼓炉,预留日后添加热风装置的可能,这样分两步走的办法是比较适宜的。

(执笔 童传琰)

电 炉 法 钙 镁 磷 肥

(1961—1965)

乔关根 曹祥麟 陈平初 罗宜培

陈金弟 余时霞 王锦文 林宗藩 吴秀华

浙江磷矿含磷低，含铁、铝和二氧化硅等杂质较高，不宜酸法处理。本省酸性土壤占85%以上，利用丰富的水电资源，制造适合酸性土壤的碱性柠檬酸可溶性磷肥——钙镁磷肥，对支援农业具有很大的意义。

1957~1958年，我所与上海化工研究院协作，在实验室炭粒炉及50KVA电炉中进行钙镁肥生产的主要工艺条件试验及本省兰溪磷矿与蛇纹石、橄榄石、白云石，兰溪与开阳磷矿混矿，襄阳、开阳、昆阳磷矿与蛇纹石、橄榄石、滑石、硼渣等配料试验。

1961~1962年，我所在金华化工厂应用400KVA炼铁电炉进行了制造钙镁磷肥的试验，基本上解决了生产中的关键问题。1963年确定为试生产项目。除结合生产进行试验外，还在100KVA电炉中进行了炉气分析及处理等研究。1964由浙江省科委主持对400KVA电炉制造钙镁磷肥试生产及产品肥效进行并通过了技术鉴定。

1964年根据化工厅文在金华化工厂基建1800KVA电炉，并于1965年进行试生产。

一、流程和配料

1. 流程

