

盐酸分解磷矿制取磷酸氢钙 优惠条件的选择

赵尔胜

(磷肥研究室)

提 要

本文叙述了用生石灰或者石灰石中和盐酸分解磷矿石所得的料浆,生产高品位磷肥,同时生产饲料级磷酸氢钙的方法。并用正文实验法分别筛选出盐酸分解过程和生石灰或石灰石中和过程的最适宜操作条件。文中提供的加工流程和成本估算表明本方法在经济上是相当实用的。

关键词: 磷酸氢钙, 饲料, 肥料, 磷矿石

一 前 言

用盐酸分解磷矿得到的磷酸氢钙又叫沉淀磷酸钙,简称沉钙。它以含两分子结晶水的酸氢钙 $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 为基本成分。作为肥料使用的沉钙含 P_2O_5 30~35%,作为饲料添加剂用的沉钙含 P_2O_5 39~41%。

生产上制得的沉钙是白色(或淡棕色)的粉末。它是用石灰乳或经破碎的石灰石悬浮液与磷酸溶液作用而析出沉淀,再经过滤、干燥、粉碎后而制得的成品。

既生产肥料沉钙又生产饲料添加剂沉钙,则以盐酸分解磷矿制取磷酸溶液比较适宜。盐酸是电解食盐工厂的副产品。此外,在石油化工生产及某些有机合成工业中也有副产盐酸。随着我国氯碱工业、石油化工及有机合成工业的飞速发展,有大量副产盐酸,用其分解磷矿来制造磷肥或饲料添加剂,既可为磷肥和饲料开辟一个原料酸的来源,也可解决某些工厂副产盐酸的出路问题,是一举两得的好事。

沉钙作为肥料,是高效枸溶性磷肥,适合于酸性、微酸性或中性土壤中施用。沉钙作为家畜、家禽的辅助饲料,是钙磷的补充剂。据国外经验,磷酸氢钙作为家畜、家禽辅助饲料的配量,一般为饲料总量的0.3%~0.7%。每头牛每年需磷酸氢钙30~40公斤,猪需要10~15公斤。用磷酸氢钙作动物的辅助饲料,能使牛的体重增加10~15%,挤乳量增加7~10%。使家禽的体重增加,并增加产蛋量。

用作辅助饲料的磷酸氢钙中,不应含有对牲畜有害的杂质,特别是砷的含量不应大于0.001%,氟不得大于0.2~0.3%,铅应小于0.008%。

本文1987年12月9日收到。

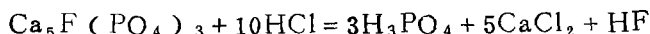
本试验工作许秀成教授曾给予许多指导,参加试验工作的还有重庆磷肥厂易定凉、黄晓成、万雪梅、邓晓玲等同志。

磷酸氢钙以无水 CaHPO_4 ——三斜磷钙石（密度为 2.89克/厘米^3 的三斜晶体）和 $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ——二水磷酸氢钙（密度为 2.31克/厘米^3 的单斜晶体）两种晶体存在。

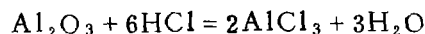
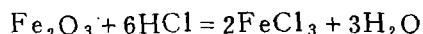
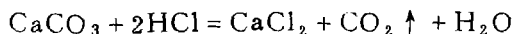
在 $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{H}_2\text{O}$ 体系中，当温度低于 36°C 时，二水磷酸氢钙是稳定的，高于 36°C 时，无水物是稳定的。实际生产是在 $40\sim 55^\circ\text{C}$ 时沉淀出介稳的二水磷酸氢钙，更高的温度下则沉淀出无水盐。

二、盐酸分解磷矿的化学反应

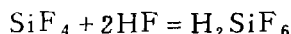
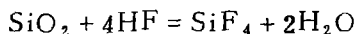
盐酸分解磷矿生成的是磷酸和一种可溶性钙盐——氯化钙：



这时，磷矿中的碳酸钙和铁铝的氧化物也被盐酸所分解，成为相应的氯化钙、氯化铁、氯化铝：



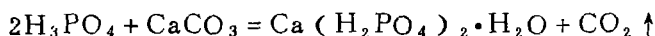
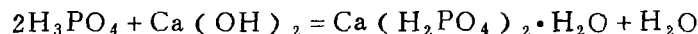
反应中所产生的氟化氢，与磷矿中的二氧化硅起反应，生成四氟化硅和氟硅酸：



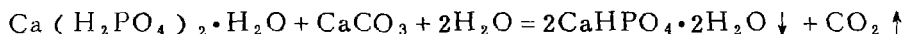
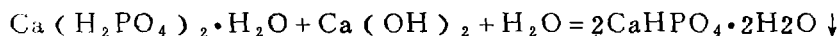
因此，用盐酸分解磷矿所生成的磷酸中，除 CaCl_2 外，尚含有少量 FeCl_3 、 AlCl_3 和 H_2SiF_6 。

中和过程的反应

用石灰乳或石灰石料浆中和磷酸先生成磷酸二氢钙：



磷酸二氢钙继续与石灰乳或石灰石料浆作用，则生成二水磷酸氢钙沉淀：



三、试 验 方 法

试验用仪器：超级恒温水浴、电动搅拌器、三颈烧瓶、烘箱等

试验方法：（一）盐酸分解磷矿石

将1000ml三颈烧瓶置于超级恒温水浴锅中，将水浴锅恒温至某一指定温度，在烧瓶中注入按理论计算量100%的一定浓度的盐酸溶液，然后将100克磷矿于20分钟之内缓缓加入盐酸溶液中，在一定的搅拌强度下，反应一定的时间后，取出反应物过滤，洗涤滤渣，洗液与滤液合并，量其体积，分析液相中 P_2O_5 含量，计算磷矿的分解率，同时将滤渣干燥称重。

盐酸的理论用量是按磷矿中所含有的总氧化钙计算而得，其计算公式如下：

$$\text{盐酸理论用量} = \frac{\text{磷矿粉重(克)} \times \text{磷矿中总CaO}\% \times 73/56}{\text{盐酸的百分浓度}}$$

式中73为HCl分子量 $\times 2$; 56为CaO分子量。

试验中磷矿粉的细度为全部过80目筛。

(二) 磷酸溶液的中和

为子制取合乎规格的饲料磷酸盐, 中和过程分两阶段进行, 取出由盐酸分解磷矿制得的磷酸400毫升, 根据其中 P_2O_5 的含量, 首先向其中加入理论计算量45~65%的石灰石悬浮液, 在搅拌中, 于试验温度下反应一定时间, 然后过滤、洗涤滤饼, 滤饼烘干后, 即为肥料成品 $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$, 分析其中的有效 P_2O_5 和全 P_2O_5 。将滤液和洗液合并, 进行第二次中和, 在搅拌下于三颈烧瓶中进行, 向其中加入剩余计算量的(55~35%)石灰乳, 在搅拌中于一定温度下反应预定的时间后, 过滤、洗涤滤饼、烘干后即得饲料用 $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$, 分析其中的有效 P_2O_5 和全 P_2O_5 。由于在第一阶段中和过程中, 液相中的氟化物、硫酸盐、倍半氧化物及稀土元素等杂质与沉淀磷酸钙同时析出, 从而保证了第二阶段饲料产品的纯度。

四 试验方案设计

采用正交设计试验方案。

(一) 盐酸分解磷矿石试验:

在考虑盐酸分解磷矿石时, 首先考虑到能否利用某些工厂较稀的废盐酸, 以便降低成本。因此, 试验了7%、12%、17%三种浓度的盐酸。其次, 考虑到反应温度。为节省能耗, 希望在不预热原料的情况下进行酸分解过程, 故安排了30℃、45℃、60℃三个试验温度。为提高生产强度, 同时, 考虑到分解反应应完全, 故有必要试验分解时间的影响, 安排了0.5小时、1小时、1.5小时三个分解时间。生产中需要进行搅拌, 故又安排了弱、中、强三种搅拌强度。于是构成了四因素(盐酸浓度、分解温度、反应时间、搅拌强度)三水平的正交试验, 采用 $L_9(3^4)$ 正交试验表安排九次试验。试验结果见表1。

(二) 中和试验: 中和试验考察了以下七个因素的影响:

A、总中和剂用量: 安排了两个水平:

其一为理论用量的100%, 其二为理论用量的90%。

B、搅拌强度: 安排了中等强度(二挡)和较强搅拌(四挡)两个水平。

C、 $CaCO_3$ 中和剂占理论总中和剂量的比例: 安排了两个活动位级, 即位级1为 $0.55 \times A$ (总中和剂用量), 位级2为 $0.65 \times A$ (总中和剂用量)

D、 $CaCO_3$ 悬浮液的中和温度: 为55℃, 70℃。考察在较高温度下是否会生成无水磷酸氢钙 $CaHPO_4$, 它影响肥料的构溶率。

E、 $CaCO_3$ 悬浮液中和时间: 取1小时和两小时

F、石灰乳中和温度: 取35℃和50℃。

G、石灰乳中和时间: 取0.5小时和1小时。

根据试验的要求选用七因素两水平的正交表, 即 $L_8(2^7)$ 的正交设计表, 安排八次试验。试验结果见表2

表 1 盐酸分解磷矿石试验 (矿石中含 P_2O_5 32.8%)

项 目 结 果	磷 矿 重 量 (克)	盐 酸 浓 度 (%)	反 应 温 度 ($^{\circ}C$)	反 应 时 间 (小时)	搅 拌 强 度	滤 液 体 积 (ml)	滤 渣 重 量 (克)	液 相 中 P_2O_5 (克/升)	滤 渣 中 P_2O_5 (%)	分 解 率 按 液 相 计 (%)	固 相 分 解 率 (%)	备 注
试 验 号												
一	50	7	30	1.5	中 (4档)	534	5.00	32.02	2.01	97.90	99.69	溶 液 无 色
二	100	12	30	0.5	弱 (3档)	674	8.40	47.69	2.24	98.01	99.42	" " 微 黄
三	100	17	30	1.0	强 (5档)	452	8.50	70.30	1.35	96.89	99.66	" " 黄 色
四	50	7	45	1.0	弱	550	3.45	28.95	0.96	97.13	99.90	" " 无 色
五	100	12	45	1.5	强	645	6.00	50.54	0.92	99.35	99.83	" " 微 黄
六	100	17	45	0.5	中	407	7.25	80.39	2.73	99.82	99.39	有 沉 淀 溶 液 黄 色
七	50	7	60	0.5	强	544	2.50	29.60	2.50	98.23	99.90	" " 无 色
八	100	12	60	1.0	中	626	4.25	52.22	1.95	99.63	99.77	" " 微 黄
九	100	17	60	1.5	弱	456	4.00	71.34	0.21	99.18	99.97	溶 液 黄 色 有 沉 淀

表 2 中和试验数据汇总

项目 试验号	A	B	C	D	E	F	G	肥料重 (克)	肥料中 TP_{205} (%)	肥料中 CP_{205} (%)	肥料 C/T (%)	饲料量 (克)	饲料中 TP_{205} (%)	饲料中 CP_{205} (%)	饲料 C/T (%)	饲料结晶水 (%)	一次滤液中 P_{205} (克)
一	100	2档	0.55×A 0.65×A	CaCO_3 中和温度 55℃ 70℃	CaCO_3 中和时间 1h—2h	CaO 中和温度 35℃ 50℃	CaO 中和时间 0.5h—1h	8.0	14.32	7.91	55.23	36	39.69	37.67	94.96	19.57	5.12
二	90	2"	0.65×0.9	70	1h	35	0.5	9.0	14.36	8.38	58.36	27	47.25	43.74	92.57	7.14	12.22
三	100	4"	0.65×1	70	2	50℃	0.5	5.8	19.23	12.41	64.53	48.3	38.05	36.42	95.72	22.94	8.39
四	90	4"	0.55×0.9	70	1	50	1	4.0	11.77	7.95	67.54	26.9	33.32	31.15	93.49	30.39	12.52
五	100	2"	0.656×1	55℃	1	50	1	5.26	19.94	14.43	72.37	35.9	39.31	38.38	97.63	25.23	7.94
六	90	2"	0.55×0.9	55	2	50	0.5	微量				25.1	26.95	26.73	98.56	37.62	13.13
七	100	4"	0.55×1	55	1	35	0.5	"				35.85	37.54	37.31	99.39	18.16	9.32
八	90	4"	0.65×0.9	55	2	35	1	"				25.65	37.87	37.37	98.68	18.61	12.38

表 3

处理项目 \ 结果 \ 因素		盐酸浓度 %	分解温度 t℃	分解时间	搅 拌 强 度
I = 位级1三次分解率之和		293.26	292.8	296.06	294.32
II = 位级2三次分解率之和		296.99	296.3	293.65	297.35
III = 位级3三次分解率之和		295.89	297.04	296.43	294.47
极差R = I、II、III中 最大数减最小数		3.73	4.24	2.78	3.03
较佳因素	位级	2	3	3	2
	数值	12%好	60℃好	1.5小时好	中搅拌好
因素重要性次序		②	①	④	③

五 试验结果汇总

(一) 盐酸分解磷矿数据分析

从表3的数据分析中可以看出:

A、盐酸浓度以12% HCl比较好, 其总分解率较高, 而17%的HCl及7%的HCl 其总分解率降低不多。故如有17%的HCl在生产中可不必稀释, 而7%的盐酸也完全可以采用。其分解率亦在97%以上。

B、分解温度: 从30℃至60℃, 随分解温度的提高, 分解率略有提高。60℃时 分解率最高。但可以看出, 即使在30℃时, 分解率亦在96.9%以上。故实际生产中, 原料可不必予热。

C、分解时间: 盐酸分解磷矿速度较快, 尽管分解时间在1.5小时时总分解率最高, 但与0.5小时的总分解率很相近, 故从提高生产强度来考虑, 生产中分解时间取1小时即够。

D、搅拌强度: 对总分解率影响不大, 生产中维持中等强度的搅拌, 使矿浆不致产生沉降即可。

从表3还可以看出: 这四个因素在所取的变化范围中, 温度对分解率影响最大 (极差R最大), 其次为盐酸浓度、搅拌强度和酸分解时间。

(二) 中和试验

数据汇总见表2。

由表2试验数据的分析和计算可以看出如下几点:

A、总中和剂用量采用计算量的100%较90%好, 总中和剂用量为100%时, 所得饲料量较多, 而二次滤液中 P_2O_5 含量较少。因此, P_2O_5 损失减少。

B、关于搅拌强度: 从反应的完全程度来看, $CaCO_3$ 中和时较强搅拌为好, 而用石灰乳中和时, 中等强度搅拌即可。

表4 补充中和试验

项 目	试 验 编 号	磷酸 浓度 P ₂ O ₅ 克/升	磷酸 体 积 毫 升	石灰石悬浮液中和55℃ 1小时						石灰乳中和35℃ 1小时						按 液 相 计 的 得 率 %	
				滤 液 中 P ₂ O ₅ 总 量 (克)	肥料级CaHPO ₄ ·2H ₂ O					滤 液 中 P ₂ O ₅ 总 量 (克)	饲料级CaHPO ₄ ·2H ₂ O						
					重 量 (克)	结 晶 水 (%)	TP ₂₀₅ (%)	Cp ₂₀₅ (%)	C/T (%)		重 量 (克)	结 晶 水 (%)	TP ₂₀₅ (%)	Cp ₂₀₅ (%)	C/T (%)		
实 验 条 件	一段中和PH=2.5 二段PH=4.5	一	54.77	400	15.87	20.2	21.06	34.77	33.25	95.63	1.03	41.4	20.56	40.87	40.47	99.02	95.3
	S/X※=70/30用量 100%	二	54.77	400	17.4												
	S/X=60/40用量 135%	三	54.77	"	15.68	19.6	15.48	36.62	33.24	90.77	0.017	49.3	19.99	38.15	37.99	99.58	99.9
	S/X=45/55用量 100%	四	58.91	"	23.34	2.9	7.44	14.63	4.99	34.11	1.25	60.5	20.89	40.19	39.93	99.35	94.7
	S/X=55/45用量 100%	五	58.91	"	19.31	14.30	13.53	39.93	33.67	84.30	0.90	43.9	18.43	40.86	40.70	99.61	96.2
	S/X=65/35用量 100%	六	58.91	"	14.91	23.90	15.33	40.81	38.82	95.11	1.15	39.0	18.43	39.92	40.08	100	95.1
	S/X=55/45用量 100%加NaCl2克/升	七	58.91	"	20.06	14.60	14.21	34.88	33.35	95.60	1.90	37.05	0.57	48.82	49.66	烘干 超温	92.0
	S/X=65/35用量 100%加NaCl4克/升	八	58.91	"	14.30	24.00	12.87	39.66	38.19	92.29	0.85	40.70	19.84	40.84	40.31	98.7	96.4
	S/X=55/45用量 100%加NaCl4克/升	九	58.91	"	—	14.80	15.85	34.85	33.55	96.27	1.29	38.45	0.31	49.16	49.62	烘干 超温	94.5
	S/X=65/35用量 100%加NaCl2克/升	十	56.31	"	23.38	16.30	17.32	36.17	32.47	89.77	2.82	33.80	17.31	40.97	40.36	98.51	87.5
	S/X=55/45用量 100%加NaCl2克/升	十一	56.31	"	15.04	4.95	12.62	26.29	21.19	80.60	3.0	46.00	19.74	39.55	39.48	99.82	86.7

试验在1000ml三颈烧瓶中进行, 为中速搅拌, 搅拌器转速为240转/分

※ S/X表示石灰石/石灰

C、 CaCO_3 中和温度55℃比70℃为好，55℃中和时所得肥料的构溶率较高，这说明70℃下，有部分无水磷酸氢钙 CaHPO_4 生成，它影响肥料的构溶率。

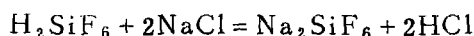
D、 CaCO_3 中和时间：从一次滤液中 P_2O_5 的量来看，两小时比一小时中和完全，其残留 P_2O_5 量之比为85.9 : 90.4，相差不大。考虑到提高生产强度，同时，后面还有二次中和，故生产中可取中和时间为一小时。

E、石灰乳中和温度：试验中分别取35℃和50℃，以饲料中的构溶率数值进行考察，该两温度差别不大，生产中可取35℃，不必对原料进行预热，令其在常温下反应即可。

F、石灰乳中和时间：试验中分别取0.5小时和一小时，二次滤液中 P_2O_5 残留量之比为43.06 : 37.96，可以看出反应一小时较为完全。

在以上八次中和试验的基础上，为进一步摸清中和剂的适宜用量、中和过程中 CaCO_3 中和与 CaO 中和剂之适宜比例以及脱氟与不脱氟的影响，故又进行了补充试验。

补充试验共进行了十一次，试验一、二、三次用的稀磷酸含 P_2O_5 54.77克/升，其酸来源是以磷矿石中 $\text{CaO} + \text{MgO}$ 耗酸量计算，且盐酸用量是理论量的100%。试验四至九用的稀磷酸含 P_2O_5 58.91克/升，其酸来源是以磷矿石中 CaO 耗酸量进行计算，且盐酸用量是理论量的95%。试验十、十一用的稀磷酸含 P_2O_5 56.31克/升，是以 CaO 耗酸量计算盐酸用量。且盐酸用量为理论量的100%。试验七至十一兼脱氟试验，在磷酸中和前加入食盐，使氯化物与磷酸中的大部分氟硅酸作用，生成氟硅酸钠沉淀：



沉淀氟硅酸钠的食盐加入量，按每升磷酸萃取液中加入4克或2克。

补充试验结果见表4，样品中F、As含量的分析结果见表5，

表5 样品中F、As含量

号码	F ⁻ mg/kg产品	As mg/kg产品
1#	1220	2.4
2#	899.6	2.5
3#	630.4	1.6
5#	853.98	6.89
补 1#	1180.8	4.82
补 5#	598.4	2.64
补 6#	665.5	3.21
补 8#	581.1	3.89
补 10#	665.5	2.20
分析方法	离子选择电极法测定	二乙基二硫代氨基甲酸银比色法

由表4及表5可以看出：

(1) 当分解磷矿以 $\text{CaO} + \text{MgO}$ 计算盐酸用量时，由于Mg不一定以磷酸三镁的形式存在，故盐酸过量，在这种情况下中和时，中和剂的用量应超过理论用量，否则中和不完全，引起 P_2O_5 的损失。

(2) 当分解磷矿以 CaO 含量计算盐酸用量时，则分解后所得的磷酸在中和时，中和剂的用量按理论用量的100%，即可中和完全。一般情况滤液中 P_2O_5 的含量不大于3.5克/升。

(3) 中和过程的两个阶段中， $\text{CaCO}_3/\text{Ca}(\text{OH})_2$ 分子比在0.55/0.45的条件下，所

得饲料 $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 量较多, 此时, 饲料重/肥料重 = 3.37 (平均数), 且第一阶段中和滤液较清。

若 $\text{CaCO}_3/\text{Ca}(\text{OH})_2$ 分子比在0.65/0.35时, 饲料重/肥料重 = 1.3, 此时饲料量比前者减少。

生产过程中如欲制得较多的饲料磷酸盐时, 可采用0.55/0.45的分子比。

(4) 由表5中F、As的分析数据可以看出, 不论中和过程中 $\text{CaCO}_3/\text{Ca}(\text{OH})_2$ 为0.55/0.45或0.65/0.35, 饲料部分的F、As的含量均不超过指标, F⁻的标准为不超过0.2~0.3%, 试验中F⁻含量最高的1*样为0.122%, As的标准为不超过0.001%, 试验中As含量最高为0.000689% (5*样品)。故试验中所得产品为合格的饲料添加剂。

(5) 表5中, 8*和10*分别为加入NaCl 4克/升和2克/升脱氟后的分析数据, 当加入NaCl为2克/升时, 无明显的脱氟作用, 而加入量为4克/升时, 有明显的脱氟作用。8*样品中F⁻含量为全部样品中最低者。

六、加工工艺流程

流程参见附图, 该流程是以磷矿、盐酸、石灰石、石灰为原料, 既可制取部分肥料磷酸氢钙, 又可制取饲料添加剂用的磷酸氢钙的流程。

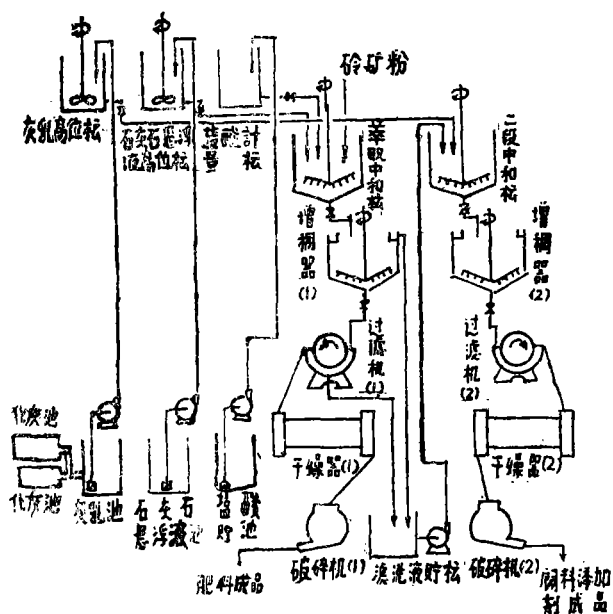


图1 沉淀磷酸钙生产流程图

灰石悬浮液进行中和, 即有一部分二水合磷酸氢钙生成。此时, 液相中的氟化物、硫酸盐、倍半氧化物及稀土元素等杂质与沉淀磷酸钙一起析出。经离心机过滤、洗涤、干燥、粉碎即为肥料级磷酸氢钙。

滤液和洗液合并, 用泵送入二段中和槽。在搅拌下, 用一定量的石灰乳中和至PH约为4.5为止。然后, 将料浆放入增稠器中澄清、增稠, 将上部清液排掉, 稠厚液进真空过滤机过滤、洗涤, 将滤饼送入回转干燥器中进行干燥, 物料经粉碎后, 即为可作饲料级磷酸氢钙产品。

首先, 在化灰池和灰乳池内制取比重为1.04~1.05细度为-80目~-100目浓度为75~100克/升的石灰乳。在灰乳池内设震荡机以保持灰乳的悬浮状态。然后, 将灰乳用泵送入灰乳高位槽。在石灰石悬浮液池中, 制取比重为1.05~1.06、固体重量占10%的石灰石悬浮液。该池亦设有震荡机, 并将悬浮液用泵(沙泵或泥浆泵)送至石灰石悬浮液高位槽中(该槽与灰乳槽均装有搅拌器)。

磷矿粉和盐酸经过计量后连续地加入萃取及一段中和反应器, 在搅拌情况下, 反应一小时左右, 磷矿粉中的氟磷酸钙即与盐酸作用, 生成磷酸和氯化钙的料浆。然后用一定量的石

七、成本分析

磷酸氢钙成本估算见下表

序 号	项 目	消耗定额	单 价 元/吨	金 额 元
1	磷 矿 石	1.34 吨	75.0	100.5
2	盐 酸	2.41 吨	250.0	602.5
3	石 灰 石 粉	0.34 吨	40.0	13.6
4	石 灰	0.17 吨	25.0	4.25
5	小 计			720.85
6	生产费用			7.0
7	工 资			7.0
8	车间经费			10.0
9	企业管理			8.0
10	水 电			8.0
11	小 计			40.0
12	合 计			760.85

在一吨总产品中，肥料级约占0.33吨，饲料级约占0.67吨。

若肥料级磷酸氢钙每吨以350元计，饲料级磷酸氢钙每吨以1100元计，则每吨产品可盈利：

$$1100 \times 0.67 + 350 \times 0.33 - 760.85 = 91.65 \text{元}$$

由此可见，如有盐酸来源，石灰、石灰石供应又较方便的情况下，利用盐酸分解磷矿，发展饲料磷酸盐的生产，特别是在今后社会上对家禽、家畜的需要量急剧增长的情况下，在经济上是相当有利的。

THE SELECTION OF MOST PROPER CONDITIONS FOR FABRICATED CALCIUM HYDROGEN PHOSPHATE BY HYDROCHLORIC ACID DECOMPOSING THE ROCK PHOSPHATE

Zhao ErSheng

(Chemical Engineering department)

Abstract

This article described the methods of fabrication of high content phosphate fertilizers and at the same time fabrication of fodder grade phosphate by the rock phosphate serous material decomposed by hydrochloric acid and neutralized it by calcium lime or calcium carbonate. The most proper conditions of the operation of the hydrochloric acid decomposition process and calcium lime or calcium carbonate neutralization process was selected separately by the across experimentation method. The processing progress and the cost account provided by this article show that the method is very utility at economics.

Keywords: calcium hydrogen phosphate, fodder, fertilizer, rock phosphate.