



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102515580 B

(45) 授权公告日 2013.06.26

(21) 申请号 201110431189.6

1-3.

(22) 申请日 2011.12.21

CN 101811842 A, 2010.08.25, 权利要求 1.

(73) 专利权人 德阳市康可瑞新材料科技有限公司

CN 102167558 A, 2011.08.31, 实施例 1, 说明书第 22 段, 说明书第 30 段.

地址 618000 四川省德阳市天山南路二段 4 号

CN 102167558 A, 2011.08.31, 实施例 1, 说明书第 22 段, 说明书第 30 段.

审查员 赵楠

(72) 发明人 王永逵 刘朝建 王健

(74) 专利代理机构 泰和泰律师事务所 51219

代理人 杨兵 肖明

(51) Int. Cl.

C04B 7/14 (2006.01)

C04B 18/04 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 2008137407 A1, 2008.11.13, 实施例

1-23.

CN 101643337 A, 2010.02.10, 权利要求

权利要求书1页 说明书9页

(54) 发明名称

一种复合电炉磷矿渣粉及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种复合电炉磷矿渣粉及其制备方法,属于建筑材料技术领域,由下述质量百分比的组分组成:电炉磷矿渣占 80~90%,助磨活化剂为沸腾炉底渣或钢渣或型砂粉占 5~15%,三乙醇胺占 0.05~0.10%、园明粉占 2.0~5.0%、改性磷石膏占 1.0~3.0%;或者电炉磷矿渣占 75~85%,助磨活化剂为水泥熟料 10~15%、三乙醇胺 0.05~1.0%、园明粉 2.0~5.0%、改性磷石膏 2.0~4.0%;本发明深层次开发电炉磷矿渣,将其开发成类似水淬高炉矿渣粉 S75、S95 的复合电炉磷矿渣粉,用于水泥和混凝土的掺合料,能缓解粉煤灰短缺和质量低劣局面,可节约水泥 20 万吨,真正做到化废为宝,节能减排,充分利用资源,社会效益、环保意义显著。

CN 102515580 B

1. 一种复合磷矿渣粉,其特征在于:由电炉磷矿渣和助磨活化剂组成,其中,  
按质量百分比计,所述电炉磷矿渣占 80 ~ 90%,所述助磨活化剂为四种组分,分别为沸腾炉底渣或钢渣或型砂粉占 5 ~ 15%,三乙醇胺占 0.05 ~ 0.10%、元明粉占 2.0 ~ 5.0%、改性磷石膏占 1.0 ~ 3.0%,四种组分之和占 10 ~ 20%;或者,  
按质量百分比计,所述电炉磷矿渣占 75 ~ 85%,所述助磨活化剂为四种组分:为水泥熟料 10 ~ 15%、三乙醇胺 0.05 ~ 1.0%、元明粉 2.0 ~ 5.0%、改性磷石膏 2.0 ~ 4.0%,四种组分之和为 15 ~ 25%。
2. 权利要求 1 所述的复合磷矿渣粉的制备方法,其特征在于:使用  $\Phi 1.83 \times 6\text{m} \sim \Phi 3.2 \times 13\text{m}$  筒磨机或立体磨,将电炉磷矿渣烘干到含水量按质量百分比计为 3 ~ 6%,然后加入相应重量的助磨活化剂,共同研磨到比表面积为  $500 \sim 550\text{m}^2/\text{kg}$  即可。

## 一种复合电炉磷矿渣粉及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电炉矿渣粉及其制备方法,特别涉及一种主要利用电炉磷矿渣制备的复合电炉矿渣粉,以用于水泥和混凝土的掺合料。

### 背景技术

[0002] 磷化工是德阳地区的传统支柱产业之一,主要产地在什邡和绵竹两地。磷化工生产有干法、湿法两种,都是以磷矿石 $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})]$ 为原料。电炉法生产磷化工产品称为干法。其主要工业固体排放物是磷矿渣,又称黄磷渣。电炉法是将磷矿石粉碎后,在电炉中加热达 $1300^\circ\text{C}$ 以上,磷矿石呈烧结状态,借此高温和水淬将矿石中P氧化成 $\text{P}_2\text{O}_5$ 和F离子蒸发出来,从而得磷化工的初级产品磷酐,进一步深加工成所需要的各种磷化工产品。所得到固体废渣水淬后变成 $0.5 \sim 5.0\text{mm}$ 灰白色颗粒状黄磷渣排放物。通常每制取1吨黄磷就能产生 $8 \sim 10$ 吨磷矿渣。仅德阳地区年排放量约在40万吨上下,加上邻近安县的磷化工黄磷渣排放物要达60万吨左右。其主要化学成分为硅铝酸盐,80%以上为玻璃体火山灰质材料。目前仅有部分用于水泥生产和水电工程中做替代粉煤灰的低水平的开发应用,在GB/T《用于水泥中的粒化电炉磷渣 6645--2008》中,有关粒化电炉磷渣粉的开发利用,也只是做为水泥生产的混合材使用。实在是一种资源浪费。根据粒化电炉磷渣粉的形成条件和K值、较高的钙硅比,还存在很强的深层次开发应用潜力,有待进一步开发。

[0003] 电炉磷矿渣进一步开发的可行性:

[0004] 1. 电炉磷矿渣主要化学成分与水淬高炉矿渣类似,如表1

[0005] 表1 我国主要磷矿渣产区化学成分

[0006]

产地	Loss	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F	TiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	f-CaO
青岩	0.31	37.51	0.72	3.18	50.11	1.70	3.28	1.85	0.17	—	—
贵阳	0.21	38.79	0.10	4.78	50.32	1.00	1.36	2.40	0.11	—	0.27
息烽	0.24	38.20	0.90	2.65	51.02	0.60	3.93	2.30	0.17	—	—
金沙	0.11	35.48	0.07	4.77	50.80	3.61	0.80	2.05	0.10	1.27	—
瓮福	0.13	35.44	0.96	4.03	47.68	3.36	1.51	—	—	1.99	0.12
福泉	0.16	40.25	0.93	5.64	45.32	1.98	2.50	—	—	2.20	—
惠水	0.30	314.7	0.08	4.31	47.20	3.26	1.98	—	1.67	—	—
宏福	0.14	34.55	0.22	3.88	41.39	2.33	4.61	—	1.91	—	—
花溪	—	39.16	2.30	4.12	46.86	1.47	1.47	—	—	—	—
浙江	—	40.50	0.12	2.65	49.11	3.05	1.61	—	—	—	—
云南	—	42.01	0.31	3.31	46.76	1.34	2.00	—	—	—	—
昆明	—	40.89	0.24	4.16	44.64	2.12	0.77	—	—	—	—
建德	—	38.12	0.67	4.21	47.68	2.50	3.48	—	—	—	—
长寿	—	43.14	0.74	3.42	45.25	3.42	1.34	—	—	—	—
南宁	—	38.92	1.25	5.71	45.06	2.02	2.85	—	—	—	—
攀枝花	0.13	38.45	0.27	2.83	50.32	2.27	1.93	—	—	—	—
什邡	0.88	35.41	1.02	4.58	47.22	2.94	2.5	2.3	—	1.8	—
均值		39.95	0.85	1.95	45.84	2.82	2.42	2.38			
方差		3.15	0.85	1.95	2.41	1.51	1.37	0.21			
波动范围		35.44~	0.10~	0.96~4.78	41.15~	0.60~	0.77~	2.05~			

[0007] 2. 与有关工业固体排放物的比较 磷矿渣与粉煤灰、矿粉、水泥化学成分的比较，见表 3

[0008] 表 3 磷矿渣与粉煤灰、矿粉、水泥化学成分的比较

[0009]

成分 样品	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	LOSS
粉煤灰 1	58.1	20.7	8.86	3.43	1.52	2.58	1.90	0.56	—
粉煤灰 2	40.7	32.2	6.09	2.82	0.67	1.15	0.52	—	—
矿粉	33.90	12.53	1.10	37.90	9.29	—	—	2.51	—
炉底渣	55.21	25.14	3.86	0.91	6.15	—	—	—	4.41
42.5PO 水 泥	21.23	6.04	3.63	63.98	2.65	0.23	0.65	2.25	—

[0010] 磷矿渣质量评价系数(按平均值)K 值为：

$$[0011] \quad K_{\text{磷}} = \frac{CaO + MgO + Al_2O_3}{SiO_2 + P_2O_5} = \frac{45.84 + 2.82 + 1.95}{39.95 + 2.42} = 1.20$$

[0012] 什邡磷矿渣质量系数， $K_{\text{什邡}}$  值为：

$$K_{\text{什邡}} = \frac{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5} = \frac{47.22 + 2.95 + 4.58}{35.44 + 2.4} = \frac{54.75}{37.84} = 1.45,$$

[0013] 均可满足  $K < 1.10$  的要求，且什邡电炉磷渣的  $K_{\text{什邡}}$  值高于表-1 其它 18 个磷渣产地的平均  $K_{\text{全国}}$  值，表明其有比粒化矿渣有更好的开发前景。

[0014]

$$\text{粒化矿渣粉的钙硅比} = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = \frac{37.9}{33.9} = 1.12$$

[0015] 磷渣的钙硅比 =  $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = \frac{45.84}{39.95} = 1.15$ ，高于粒化矿渣。

[0016] 水泥的钙硅比 =  $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = \frac{63.98}{21 \sim 23} = 2.9$ ，远高于粒化矿渣和电炉磷渣，这是水泥的活性更高的原因所在。因此，电炉磷渣的活性应高于粒化矿渣，但小于硅酸盐水泥熟料。

[0017] 参照表 2 的硅酸盐矿物成分转化条件，表明在高温条件下转化为相关的水泥熟料矿物成分比粒化矿渣粉的条件更有利。

[0018] 3. 电炉磷矿渣生成温度达  $1300^\circ\text{C}$  与水泥熟料的生成类似

[0019] 表 2 以回转窑生产工艺为例，在不同温度时物料反应如下

100~200℃	300~500℃	500~800℃	800~900℃	900~1100℃	1100~1200℃	1200~1300℃	1300~1450℃
生料加热水分蒸发而干燥	生料被预热	粘土质原料脱水并分解为无定形 $\text{SiO}_2$ ， $\text{Al}_2\text{O}_3$ ， $600^\circ\text{C}$ 后，石灰质原料中 $\text{CaCO}_3$ 分解成 $\text{CaO}$ 、 $\text{CO}_2$ ，并有 $\text{C}_2\text{S}$ 、 $\text{C}_3\text{S}$ 生成	$\text{C}_{12}\text{A}_7$ 开始生成	有 $\text{C}_2\text{S}$ 形成，随后 $\text{C}_3\text{A}$ 、 $\text{C}_4\text{AF}$ 和 $\text{C}_4\text{AF}$ 开始生成，所有 $\text{CaCO}_3$ 分解完毕， $f\text{CaO}$ 达最大值	大量生成 $\text{C}_3\text{S}$ 、 $\text{C}_4\text{AF}$ ， $\text{C}_2\text{S}$ 生成量达最大	部份生料开始熔融，从而创造了生成 $\text{C}_3\text{S}$ 的条件	$\text{C}_2\text{S}$ 大量转化为 $\text{C}_3\text{S}$

[0020] 根据硅酸盐水泥熟料的烧成工艺条件(如表 2)，在  $1200 \sim 1300^\circ\text{C}$  温度下电炉磷矿渣烧结反应产生的矿物成分，主要应为类似硅酸盐水泥熟料的矿物，并为主要产生对抗压强度贡献较大的  $\text{C}_2\text{S}$ 、 $\text{C}_3\text{S}$  及其它少量的  $\text{C}_3\text{A}$ 、 $\text{C}_4\text{AF}$  成分。这是电炉磷矿渣能够深层次开发成高活性水泥混凝土掺合料的主要依据。

[0021] 表 4 硅酸盐水泥熟料的主要矿物成分、矿物成分

[0022]

化学成分	含量%	矿物成分	矿物分子式	代号	含量%
SiO <sub>2</sub>	21~23	硅酸三钙	3CaO · SiO <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> S	44~62
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5~7	硅酸二钙	2CaO · SiO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> S	18~30
F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3~5	铝酸三钙	3CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> A	5~12
CaO	64~68	铁铝酸四钙	4CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> AF	10~18
Na <sub>2</sub> O	<5				

[0023] (硅酸钙成分占 60 ~ 80% 以上,因而称之为“硅酸盐水泥”。)

[0024] 4. 电炉磷渣粉作为水泥混凝土掺合料的优势

[0025] 黄磷渣与粉煤灰、矿粉、水泥化学成分的比较中来看,黄磷渣化学成分是以 CaO 和 SiO<sub>2</sub> 为主,并有少量的 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及微量的 F<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,这与高炉矿渣不同。高炉矿渣中的 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 一般要在 10% ~ 15%,也远比粉煤灰、矿粉都高,有利于在高温条件下与 SiO<sub>2</sub> 生成类似硅酸盐水泥中对强度起重要作用的 C<sub>2</sub>S 和 C<sub>3</sub>S 等矿物成分,从理论上讲应具有比粒化高炉矿渣和远比粉煤灰有更高的潜在活性。

[0026] 硅酸盐水泥矿物成分的工程技术性能的比较,见表 5

[0027] 表 5 硅酸盐水泥矿物成分的工程技术性能

[0028]

矿物成分	抗压强度	水化速度/水化速度比	水化热/水化热比	耐腐蚀性	与外加剂适应性
C <sub>3</sub> S	大	快 / 36	大 / 1	中	好
C <sub>2</sub> S	早低 后高	慢 / 1	小 / 0.2	好	最好
C <sub>3</sub> A	小	最快 / 80	最大 / 3.7	最差	最差
C <sub>4</sub> AF	中	较快 / 70	中 / 0.4	中	中

[0029] 表 5 中数据表明:粒化电炉磷渣中主要矿物成分 C<sub>3</sub>S、C<sub>2</sub>S,对提高混凝土强度很有利,而对混凝土耐腐蚀性最差和水化热最大的铝酸三钙(C<sub>3</sub>A)含量很少,却有利于混凝土的耐久性。

[0030] 磷矿渣现开发利用的水平

[0031] 磷渣粉作为水泥混合材已有多年的应用历史。20 世纪 80 年代分别编制了《用于水泥中的粒化电炉磷渣》GB/T 6647-2008 国家标准;建材行业标准《磷渣硅酸盐水泥》JC/T 740;水电部 2007 年 12 月 1 日已颁布有行业标准《水工混凝土掺用磷渣粉技术规范》DL/T 5387-2007,主要是代替粉煤灰用于碾压混凝土施工,以解决部分水电工程远离水煤灰资源的大坝施工的困难,开发利用水平不高,本身所具有的化学活性没有得到充分发挥,因此目前普通得出电炉磷矿渣的活性低于水淬矿渣而高于粉煤灰的结论。

## 发明内容

[0032] 本发明的发明目的之一在于：针对上述存在的问题，提供一种深层次发掘电炉磷渣本身存在活性潜力，使其达到类似水淬高炉矿渣粉 S75、S95 的品质的新型复合电炉磷渣粉，使之达到能用于水泥和混凝土掺合料的新水平。

[0033] 本发明采用的技术方案是这样的：一种复合磷矿渣粉，由下述质量百分比的组分组成：

[0034] 电炉磷矿渣 75 ~ 90%，助磨活化剂 10 ~ 25%。

[0035] 作为优选：所述电炉磷矿渣占 80 ~ 90%，所述助磨活化剂为四种组分，分别为沸腾炉底渣或钢渣或型砂粉占 5 ~ 15%，三乙醇胺占 0.05 ~ 0.10%、园明粉占 2.0 ~ 5.0%、改性磷石膏占 1.0 ~ 3.0%，四种组分之和占 10 ~ 20%；所得的复合电炉磷矿渣粉具有类似于水淬高炉矿渣粉 S75 的性能，即可得到“类似 S75”复合磷矿渣粉。

[0036] 作为优选：所述电炉磷矿渣占 75 ~ 85%，所述助磨活化剂为四种组分为水泥熟料 10 ~ 15%、三乙醇胺 0.05 ~ 1.0%、园明粉 2.0 ~ 5.0%、改性磷石膏 2.0 ~ 4.0%，四种组分之和为 15 ~ 25%；所得的复合电炉磷矿渣粉具有类似于水淬高炉矿渣粉 S95 的性能，即可得到“类似 S95”复合磷矿渣粉。

[0037] 本申请还针对磷矿渣因含有残余的  $P_2O_5$  和 F 离子，对掺用于水泥混凝土可能带来的强度降低和缓凝时间过长等问题，选择湿法磷化工的另一工业固体排放物——炉底渣、改性磷石膏等做其复合改性材料，又进一步对德阳地区工业固体排放物的资源化，化废为宝及节能减排起有利的推动作用。

[0038] 炉底渣：主要是指德阳地区使用低质煤或煤矸石作燃煤，采用沸腾炉生产蒸汽，所排放的另一种工业废弃固体排放物，也是一种火山灰质类的材料，具有化学活性，常用于水泥生产的活性混合材与水泥熟料共同磨细。其化学成分与粉煤灰类似（见表 3）并具有更高  $SiO_2$  和  $Al_2O_3$  的特点，与电炉磷矿渣中  $Al_2O_3$  的含量较低有互补作用，有利于解决单用电炉磷矿渣粉早期强度偏低的缺陷。本申请在 S75 电炉磷渣粉中，将其与磷矿渣共同磨细到比表面  $500m^2$  以上，除利用其本身具有化学活性外，有利于改善电炉磷矿渣粉的性能，并降低 S75 电炉磷渣粉成本、充分利用本地区工业固体排放物资源。

[0039] 室内研究，单测炉底渣化学活性：当比表面积在  $400 m^2$  以上时，掺量 30%，7d 活性指数可达 80%，28d 达 95%。在 S75 复合电炉磷渣粉的组分中，最大只有 20%。检测方法，参照水淬高炉矿渣粉的检测方法，为总胶凝材的 50%。那么，其中炉底渣最多也只占总胶凝材的 10%。因此，复合炉底渣在复合电炉磷渣粉中，不大于 20% 是可行的。

[0040] 改性磷石膏的掺用，在复合电炉磷渣粉中，主要起提高混凝土的早期强度作用。它可与水泥中最早的水化产物  $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$  生成钙矾石水化硫铝酸三钙，反应如下：

[0041]  $3CaSO_3 \cdot 2H_2O + 3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O + 19 H_2O \rightarrow 3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_3 \cdot 31H_2O$ （钙矾石针状结晶）。

[0042] 本发明的目的之二在于：提供一种上述复合矿渣粉的制备方法。

[0043] 本发明采用的技术方案为：使用  $\Phi 1.83 \times 6m \sim \Phi 3.2 \times 13m$  筒磨机或立体磨，将电炉磷矿渣烘干到含水量按质量百分比计为 3 ~ 6%，然后加入相应重量的助磨活化剂，共同研磨到粒径为  $500 \sim 550m^2/kg$  即可。

[0044] 本发明针对电炉磷矿渣化学成分中含有  $P_2O_5$  和 F 离子有可能给水泥水化带来缓

凝、以往活性开发利用水平不高和电炉磷渣粉色度偏浅等问题,本申请的发明人通过大量实验,适当提高粉磨细度,并在粉磨中加入适当改性材料及助磨活性激发剂等共同磨细,并得到了合适的加入比例,使之达到商品混凝土掺合料 S75、S95 的使用技术要求,参照《GBT 18046-2008 用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》中的相关标准,本发明与之进行比较的性能参数如表 6:

[0045] 表 6:本发明与 GBT 18046-2008 的性能对比数据

项 目				GBT 18046-2008		本发明	
				S95	S75	类似 S95	类似 S75
堆积密度, kg/m <sup>3</sup>				0.8~1.18		0.81~0.87	
表观密度, g/cm <sup>3</sup> 不小于				2.8		28.3	
比表面积, m <sup>2</sup> /kg 不小于 %				400	300	580	518
活 性 指 数	掺量 30%	7d	不小于 %	75	55		79
		28d		95	75		101
	掺量 50%	7d	不小于 %	75	55	80	58
		28d		95	75	98	80
流动度比 不小于 %				95		100	98
SO <sub>3</sub> 不大于 %				4.0		3.0	2.5
Cl <sup>-</sup> (3)						0.06	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (2) 不大于 %				3.5		2.5	
烧失量 不大于 %				3.0		1.8	2.0
含水量 不大于 %						1.0	
放射性 (1)						合格	
(1), (2), (3) 为选择性指标, 可根据用户要提供数据。							

[0047] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的有益效果是:

[0048] 深层次开发电炉磷矿渣,将其开发成类似水淬高炉矿渣粉 S75、S95 的复合电炉磷矿渣粉,用于水泥和混凝土的掺合料,按每方 C25 混凝土平均最少可取代水泥 40kg/m<sup>3</sup> 计,建一个年产 20 万吨的复合电炉磷矿渣粉生产厂,可用于 500 万方 C30 混凝土的生产,基本上可满足德阳地混凝土生产的需要,并能缓解粉煤灰短缺和质量低劣局面,可节约水泥 20 万吨。真正做到化废为宝,节能减排,充分利用资源,社会效益、环保意义显著。

### 具体实施方式

[0049] 下面对本发明作详细的说明。

[0050] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0051] 实施例 1:

[0052] 一种复合磷矿渣粉,由下述质量百分比的组分组成:

[0053] 电炉磷矿渣 80%

[0054] 沸腾炉底渣 10%



- [0055] 三乙醇胺 0.05%
- [0056] 园明粉 3.5%
- [0057] 改性磷石膏 2.9%。
- [0058] 其制备方法为：使用  $\Phi 2.8 \times 13\text{m}$  筒磨机，将电炉磷矿渣烘干到含水量按质量百分比计为 6%，然后加入相应重量的其他组分，共同研磨到粒径为  $520\text{m}^2/\text{kg}$  即可。
- [0059] 实施例 2
- [0060] 一种复合磷矿渣粉，由下述质量百分比的组分组成：
- [0061] 电炉磷矿渣 85%
- [0062] 沸腾炉底渣 8.0%
- [0063] 三乙醇胺 0.05%
- [0064] 园明粉 5.0%
- [0065] 改性磷石膏 1.95%。
- [0066] 其制备方法为：使用  $\Phi 1.2 \times 13\text{m}$  筒磨机，将电炉磷矿渣烘干到含水量按质量百分比计为 3%，然后加入相应重量的其他组分，共同研磨到粒径为  $500\text{m}^2/\text{kg}$  即可。
- [0067] 实施例 3
- [0068] 一种复合磷矿渣粉，由下述质量百分比的组分组成：
- [0069] 电炉磷矿渣 90%
- [0070] 沸腾炉底渣 5.0%
- [0071] 三乙醇胺 0.75%
- [0072] 园明粉 3.25%
- [0073] 改性磷石膏 1.0%。
- [0074] 其制备方法为：使用  $\Phi 3.2 \times 13\text{m}$  筒磨机，将电炉磷矿渣烘干到含水量按质量百分比计为 4.5%，然后加入相应重量的其他组分，共同研磨到粒径为  $550\text{m}^2/\text{kg}$  即可。
- [0075] 实施例 4
- [0076] 一种复合磷矿渣粉，由下述质量百分比的组分组成：
- [0077] 电炉磷矿渣 80%
- [0078] 沸腾炉底渣 14.9%
- [0079] 三乙醇胺 0.1%
- [0080] 园明粉 2.0%
- [0081] 改性磷石膏 3.0%。
- [0082] 其制备方法为：使用  $\Phi 1.83 \times 6\text{m}$  筒磨机，将电炉磷矿渣烘干到含水量按质量百分比计为 5%，然后加入相应重量的其他组分，共同研磨到粒径为  $540\text{m}^2/\text{kg}$  即可。
- [0083] 实施例 5
- [0084] 本实施例用钢渣替代实施例 1 的沸腾炉底渣，企业与实施例 1 相同。
- [0085] 实施例 6
- [0086] 本实施例用型砂粉替代实施例 3 的沸腾炉底渣，企业与实施例 3 相同。
- [0087] 实施例 7
- [0088] 一种复合磷矿渣粉，由下述质量百分比的组分组成：
- [0089] 电炉磷矿渣 80%

[0090] 水泥熟料 14.9%

[0091] 三乙醇胺 0.1%

[0092] 园明粉 2.0%

[0093] 改性磷石膏 3.0%。

[0094] 其制备方法为：使用  $\Phi 2.7 \times 13\text{m}$  筒磨机，将电炉磷矿渣烘干到含水量按质量百分比计为 5%，然后加入相应重量的其他组分，共同研磨到粒径为  $540\text{m}^2/\text{kg}$  即可。

[0095] 实施例 8

[0096] 一种复合磷矿渣粉，由下述质量百分比的组分组成：

[0097] 电炉磷矿渣 85%

[0098] 水泥熟料 10.0%

[0099] 三乙醇胺 0.05%

[0100] 园明粉 2.95%

[0101] 改性磷石膏 2.0%。

[0102] 其制备方法为：使用  $\Phi 2.4 \times 13\text{m}$  筒磨机，将电炉磷矿渣烘干到含水量按质量百分比计为 3%，然后加入相应重量的其他组分，共同研磨到粒径为  $500\text{m}^2/\text{kg}$  即可。

[0103] 实施例 9

[0104] 一种复合磷矿渣粉，由下述质量百分比的组分组成：

[0105] 电炉磷矿渣 75%

[0106] 水泥熟料 15.0%

[0107] 三乙醇胺 1.0%

[0108] 园明粉 4.0%

[0109] 改性磷石膏 5.0%。

[0110] 其制备方法为：使用  $\Phi 1.83 \times 6\text{m}$  筒磨机，将电炉磷矿渣烘干到含水量按质量百分比计为 5%，然后加入相应重量的其他组分，共同研磨到粒径为  $540\text{m}^2/\text{kg}$  即可。

[0111] 实施例 10

[0112] 对实施例 1-9 所得的产品进行相关性能检测，检测结果如表 7

[0113] 表 7 实施例 1-9 所得产品的性能检测结果

[0114]

项 目		实施 例 1	实施 例 2	实施 例 3	实施 例 4	实施 例 5	实施 例 6	实施 例 7	实施 例 8	实施 例 9	
堆积密度, kg/m <sup>3</sup>		0.82	0.83	0.83	0.82	0.83	0.83	0.85	0.84	0.87	
表观密度, g/cm <sup>3</sup>		2.83	2.83	2.83	2.83	2.86	2.85	2.85	2.83	2.86	
比表面积, m <sup>2</sup> /kg		518	519	520	518	501	500	510	522	511	
活 性 指 数	掺量 30%	7d	79	79	78	77	80	79	88	86	89
		28d	101	100	102	101	107	108	114	112	115
	掺量 50%	7d	58	59	58	60	58	59	83	80	86
		28d	80	81	82	83	80	81	103	99	104
流动度比		98	97	99	96	100	101	100	99	102	
SO <sub>3</sub>		2.5	2.4	2.5	2.6	2.5	2.5	3.0	2.9	3.1	
Cl <sup>-</sup>		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		2.5	2.5	2.4	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.4	
烧失量		1.8	1.9	2.0	1.8	1.9	2.0	2.0	1.8	1.9	
含水量		0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	
放射性		合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	