



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103979901 B

(45) 授权公告日 2016.02.17

(21) 申请号 201410199634.4 段.  
 (22) 申请日 2014.05.13 CN 103553514 A,2014.02.05,说明书第 7-18 段.  
 (73) 专利权人 同济大学 审查员 扈春鹤  
 地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号  
 (72) 发明人 孙振平 陈明 陈艺青  
 (74) 专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司  
 31200  
 代理人 张磊  
 (51) Int. Cl.  
 C04B 28/08(2006.01)  
 C04B 111/70(2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 102690092 A,2012.09.26,说明书第 8-20 权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称  
 一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料及使用方法

(57) 摘要  
 本发明涉及一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料及使用方法。由普通硅酸盐水泥、磷渣粉、超细矿渣粉、脱硫石膏、中砂、细砂、膨胀剂、海泡石粉、减水剂、消泡剂和保水剂组成。磷渣粉平均粒径为 (20-40) μm, 45 μm 筛筛余质量百分数小于等于 25%, 比表面积为 (350-400)m<sup>2</sup>/kg, 质量系数 K 为 1.0-1.3。超细矿粉平均粒径为 (10-20) μm, 氮吸附法测定的比表面积为 (600-700)m<sup>2</sup>/kg, 质量系数 K 为 1.7-2.0, 具有很高胶凝活性, 其胶凝活性几乎等效甚至略超过 52.5 普通硅酸盐水泥。本发明提出的灌浆材料, 采用复合胶凝材料, 现场加水搅拌后即可使用, 具有流动性好、无收缩、早期强度发展快、后期强度高、抗渗性和抗侵蚀性好等优异性能, 既适用于钢筋搭接、支座等的固定, 也可适用于预制构件的灌浆、预应力桥梁灌缝, 并可适用于混凝土结构改造、加固和修补等。

CN 103979901 B

1. 一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,其特征在于由普通硅酸盐水泥、磷渣粉、超细矿渣粉、脱硫石膏、中砂、细砂、膨胀剂、海泡石粉、减水剂、消泡剂和保水剂组成,各组分重量比为:

普通硅酸盐水泥	100
磷渣粉	10-40
超细矿渣粉	20-50
脱硫石膏	5-15
中砂	200-350
细砂	100-250
膨胀剂	2-8
海泡石粉	2-6
减水剂	0.05-2.50
消泡剂	0.05-0.50
保水剂	0.02-0.10 ;

其中:所述磷渣粉平均粒径为(20-40)  $\mu\text{m}$ , 45  $\mu\text{m}$  筛筛余质量百分数小于等于 25%, 氮吸附法测定的比表面积为(350-400)  $\text{m}^2/\text{kg}$ , 质量系数 K 为 1.0-1.3 ;

所述超细矿渣粉平均粒径为(10-20)  $\mu\text{m}$ , 氮吸附法测定的比表面积为(600-700)  $\text{m}^2/\text{kg}$ , 质量系数 K 为 1.7-2.0 ;

所述膨胀剂为 DENKA CSA 干粉膨胀剂,其硫铝酸钙质量分数大于等于 40%, 氧化钙质量分数大于等于 20%。

2. 根据权利要求 1 所述的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,其特征在于各组分重量比为:

普通硅酸盐水泥	100
磷渣粉	20-30
超细矿渣粉	30-40
脱硫石膏	8-12
中砂	250-300
细砂	150-200
膨胀剂	4-6
海泡石粉	3-5
减水剂	0.50-1.50
消泡剂	0.10-0.30
保水剂	0.04-0.08。

3. 根据权利要求 1 所述的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,其特征在于所述普通硅酸盐水泥为 52.5 级普通硅酸盐水泥。

4. 根据权利要求 1 所述的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,其特征在于所述脱硫石膏为烟气脱硫石膏,其游离水质量分数小于等于 1.0%, 二水硫酸钙质量分数大于等于 85%。

5. 根据权利要求 1 所述的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,其特征在于所述

中砂属于硅质砂,细度模数为 2.4-2.8,堆积密度为  $(1350-1550) \text{ kg/m}^3$ ;所述细砂属于硅质砂,细度模数为 1.2-1.6,堆积密度为  $(1150-1250) \text{ kg/m}^3$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,其特征在于所述海泡石粉的细度为 200 目至 300 目。

7. 根据权利要求 1 所述的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,其特征在于所述减水剂为聚羧酸系高效减水剂,粉剂。

8. 根据权利要求 1 所述的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,其特征在于所述消泡剂为有机硅消泡剂,粉剂,所述保水剂为羟乙基甲基纤维素醚,粘度为 10 万  $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。

9. 一种如权利要求 1 所述的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料的使用方法,其特征在于使用时的加水量为无收缩灌浆材料总重量的 15%-25%,具体步骤如下:准确称取无收缩灌浆材料和水,先将水加入搅拌机,随着搅拌机叶片转动,将无收缩灌浆材料匀速投入搅拌机,搅拌均匀后即可施工。

## 一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料及使用方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于建筑材料技术领域,具体涉及一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料及使用方法。

### 背景技术

[0002] 水泥基灌浆材料是以水泥为基材,适量加入天然高强度骨料、混凝土外加剂等组成的干混材料,加水拌合后具有高流动度、早强、高强和微膨胀等特性。随着国民经济的高速发展,人们对建筑的需求也不断发展,许多已有建筑物无论是外观状况还是使用功能,均已无法满足现代生活的要求,急需进行加固和改造,需要大量灌浆材料;随着基础设施的大量建设,许多拥有大型设备的工厂、企业不断出现,冶金、石化和电力企业各种大型设备的安装,桥梁、铁路的建设,设备基础的二次灌浆,钢结构柱基础灌浆,轨道基础等小缝隙粘结灌浆,地铁、隧道、地下工程逆打法施工缝嵌固,地脚螺栓锚固,混凝土梁、柱、板和墙等的加固修补都需要灌浆材料;其他普通混凝土难以浇注的不规则死角、边角及混凝土空洞补灌修复等也需要灌浆材料。这就使得灌浆材料的需求大大增加,同时不同的使用场合还对灌浆材料的性能提出了不同的要求。

[0003] 目前最常用的水泥基灌浆材料,一般体积收缩较大,强度发展慢,耐久性差,影响结构稳定性和使用寿命。因此,结合我国灌浆材料发展的需要,开发无收缩、早期强度发展快、后期强度高且施工简单、成本低、环保健康的灌浆材料是当务之急。

[0004] 磷渣是用高温电炉提炼黄磷过程中排放的一种工业废渣。工业上每生产 1t 黄磷,大约产生 (8-10)t 磷渣。仅 2013 年我国产生的磷渣就达 9000 多万 t。加上历年的累积,存量惊人!如此大量磷渣目前主要以工业废弃物的形式堆放处理,堆放不仅占用大量土地,而且污染堆放区附近的土壤和水体。磷渣主要以玻璃体形式存在,而且其主要化学组分与矿粉相似,具有一定的潜在活性。

[0005] 掺有磷渣粉的无收缩水泥灌浆材料,以水泥-磷渣粉-超细矿渣粉作为复合胶凝体系,具有流动性好、无收缩、早期强度发展快、后期强度高、抗渗性和抗侵蚀性好等特点。不仅能解决传统灌浆砂浆收缩大、早期强度发展慢、耐久性差等问题,而且还提高了磷渣粉、矿渣粉和脱硫石膏自身的经济附加值,降低了灌浆材料的生产成本;同时减少脱磷渣、矿渣和脱硫石膏二次污染的潜在威胁,为建筑业的节能减排和低碳化创造了良好的基础条件。

[0006] 本发明产品以普通硅酸盐水泥、磷渣粉和超细矿渣粉作为胶凝材料,以脱硫石膏作为激发剂,以不同粒径的中砂和细砂为集料,并加入膨胀剂、海泡石粉、减水剂、消泡剂、保水剂制备而成。它制备工艺简单,流动性好、早期强度发展快、后期强度高、无收缩、抗渗性和抗侵蚀性好,既适用于钢筋搭接、支座等的固定,也可适用于预制构件的灌浆、预应力桥梁灌缝,并可适用于混凝土结构改造、加固和修补等,具有很好的经济效益和社会效益。

### 发明内容

[0007] 本发明目的在于提供一种制备成本低, 具有良好流动性、无收缩、早期强度发展快、后期强度高、抗渗性和抗侵蚀性好的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料及使用方法。

[0008] 本发明提出的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料, 由普通硅酸盐水泥、磷渣粉、超细矿渣粉、脱硫石膏、中砂、细砂、膨胀剂、海泡石粉、减水剂、消泡剂和保水剂组成, 各组分的重量比为:

[0009]	普通硅酸盐水泥	100
[0010]	磷渣粉	10-40
[0011]	超细矿渣粉	20-50
[0012]	脱硫石膏	5-15
[0013]	中砂	200-350
[0014]	细砂	100-250
[0015]	膨胀剂	2-8
[0016]	海泡石粉	2-6
[0017]	减水剂	0.05-2.50
[0018]	消泡剂	0.05-0.50
[0019]	保水剂	0.02-0.10;

[0020] 其中: 所述磷渣粉平均粒径为 (20-40)  $\mu\text{m}$ , 45  $\mu\text{m}$  筛筛余质量百分数小于等于 25%, 氮吸附法测定的比表面积为 (350-400)  $\text{m}^2/\text{kg}$ , 质量系数 K 为 1.0-1.3;

[0021] 所述超细矿渣粉平均粒径为 (10-20)  $\mu\text{m}$ , 氮吸附法测定的比表面积为 (600-700)  $\text{m}^2/\text{kg}$ , 质量系数 K 为 1.7-2.0。

[0022] 各组份较佳的重量比为:

[0023]	普通硅酸盐水泥	100
[0024]	磷渣粉	20-30
[0025]	超细矿渣粉	30-40
[0026]	脱硫石膏	8-12
[0027]	中砂	250-300
[0028]	细砂	150-200
[0029]	膨胀剂	4-6
[0030]	海泡石粉	3-5
[0031]	减水剂	0.50-1.50
[0032]	消泡剂	0.10-0.30
[0033]	保水剂	0.04-0.08。

[0034] 本发明中, 所述普通硅酸盐水泥为 52.5 级普通硅酸盐水泥。

[0035] 本发明中, 所述脱硫石膏为烟气脱硫石膏, 其游离水质量分数小于等于 1.0%, 二水硫酸钙质量分数大于等于 85%。

[0036] 本发明中, 所述中砂, 属于硅质砂, 细度模数为 2.4-2.8, 堆积密度为 (1350-1550)  $\text{kg}/\text{m}^3$ ; 所述细砂, 属于硅质砂, 细度模数为 1.2-1.6, 堆积密度为 (1150-1250)  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

[0037] 本发明中, 所述膨胀剂为 DENKA CSA 干粉膨胀剂, 其硫铝酸钙质量分数大于等于

40%，氧化钙质量分数大于等于 20%。

[0038] 本发明中，所述海泡石粉的细度为 200 目至 300 目。

[0039] 本发明中，所述减水剂为聚羧酸系高效减水剂，粉剂。

[0040] 本发明中，所述消泡剂为有机硅消泡剂，粉剂。

[0041] 本发明中，所述保水剂为羟乙基丙基纤维素醚，粘度为 10 万 mPa·s。

[0042] 本发明提出的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料的制备方法，具体步骤如下：

[0043] 按前述重量比例称取普通硅酸盐水泥、磷渣粉、超细矿渣粉、脱硫石膏、中砂、细砂、膨胀剂、海泡石粉、减水剂、消泡剂和保水剂，通过机械搅拌均匀后，即得所需产品。

[0044] 本发明提出的一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料的使用方法，具体步骤如下：准确称取掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料和水，先将水加入搅拌机，随着搅拌机叶片转动，将无收缩灌浆材料匀速投入搅拌机。搅拌均匀后即可施工。加水量为本发明材料重量的 15%-25%。

[0045] 磷渣粉的成分与矿渣粉相似，其中  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的总质量分数为 90% 以上，主要以硅酸盐的玻璃体形式存在，其平均粒径为 (20-40)  $\mu\text{m}$ ，所以具有一定的潜在火山灰活性。但是由于磷渣中  $\text{SiO}_2$  含量较高， $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量较少，其活性较矿渣粉活性低；且磷渣粉中含有的  $\text{P}_2\text{O}_5$  能引起水泥浆体的缓凝。磷渣粉抑制了水泥早期水化，使得水化反应速率降低，这样反而使晶体“生长发育”得更好，水化产物的质量提高，所以水泥浆体硬化后期的结构更加紧密，内部孔隙率下降。

[0046] 本发明水泥基无收缩灌浆材料中普通硅酸盐水泥、超细矿渣粉以及磷渣粉三种胶凝材料配合使用，可以起到复合胶凝的效应，达到优势互补的效果：超细矿渣粉的活性很高，加上微集料填充作用，掺入后可以明显提高水泥浆体的早期强度，利用超细矿渣粉改善胶凝体系的早期强度；磷渣粉活性较低，对水泥具有缓凝作用，但是和超细矿渣粉复掺，不仅可以削弱其缓凝作用，而且弥补胶凝体系后期强度增长差的缺陷。这三者就形成一个强度发展的“梯队”，早期是普通硅酸盐水泥和超细矿渣粉提供强度，后期强度主要由磷渣粉的水化产物做贡献，保证了胶凝体系的结构能够得到充分发展，致密度不断提高，强度能够持续增长。这样的复合胶凝体系既不会像快硬水泥灌浆材料那样由于反应速度快，放热量大而引起体积不稳定和后期强度倒缩，也不会像单纯的普通硅酸盐水泥灌浆材料那样强度发展过慢。

[0047] 掺入的磷渣粉和超细矿渣粉在水泥水化反应初期几乎是不参与反应的，只作为惰性填料填充孔隙，使结构更致密，水化反应初期参与水化反应的组分的减少，降低了化学反应产生的化学收缩。到了水化中期 (3d-14d)，磷渣粉和超细矿渣粉中活性的  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，与水泥水化过程中产生的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  发生二次水化作用，生成水化硅酸钙等水化产物。而且磷渣粉和超细矿渣粉中  $\text{Al}_2\text{O}_3$  还可与水泥水化产物  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{OH}^-$  以及脱硫石膏溶出的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等反应生成具有一定膨胀作用的钙矾石，在一定程度上弥补灌浆材料的体积收缩。此外，膨胀剂的存在，使水泥水化、硬化过程中生成大量的膨胀性结晶水化物钙矾石，填充到砂浆微孔中，产生适度膨胀，抵消砂浆凝结硬化时产生的收缩应力。这是无收缩水泥基灌浆材料无收缩的主要原因。

[0048] 海泡石是一种纤维状富镁硅酸盐矿物，可塑性好，收缩率低，其理论分子式为

$Mg_8Si_{12}O_{30}(OH)_4(OH_2)_4 \cdot 8H_2O$ 。海泡石具有层链状结构,孔隙率高,比表面积大,有极强的吸附能力,理论上能够吸收其自身质量(2-2.5)倍的水,且吸水后能产生一定的体积膨胀。当它们遇到水时会吸收很多水从而变得柔软起来,而一旦干燥就又变硬了,但是收缩率低。由于无收缩灌浆材料要求自身在塑性阶段产生一定膨胀,膨胀剂无法满足此要求,本发明采用了海泡石粉。同时海泡石粉还可以改善灌浆材料硬化后表面的质量,使硬化体表面更光滑。

[0049] 减水剂的加入使得浆体在较低水灰比的条件下,仍然具有较高的流动性及稳定性,这样不仅有利于施工,同时使灌浆材料强度提高,收缩减少,寿命延长。

[0050] 消泡剂的加入能减少新拌砂浆的含气量,减少灌浆材料硬化后的孔隙率,提高其强度和耐久性等。保水剂的加入使得灌浆料在具有较大的流动性情况下,不致出现泌水和离析现象。

### 具体实施方式

[0051] 下面通过实施例进一步说明本发明。

[0052] 实施例 1,一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,按普通硅酸盐水泥 100,磷渣粉 10,超细矿渣粉 20,脱硫石膏 5,中砂 200,细砂 100,膨胀剂 2,海泡石粉 2,减水剂 0.05,消泡剂 0.05,保水剂 0.02 的重量比配制而成。按无收缩灌浆材料总重量的 15% 加水搅拌均匀,即得所需产物。性能测试结果见表 1。

[0053] 实施例 2,一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,按普通硅酸盐水泥 100,磷渣粉 30,超细矿渣粉 40,脱硫石膏 10,中砂 300,细砂 150,膨胀剂 4,海泡石粉 4,减水剂 0.50,消泡剂 0.10,保水剂 0.04 的重量比配制而成。按无收缩灌浆材料总重量的 20% 加水搅拌均匀,即得所需产物。性能测试结果见表 1。

[0054] 实施例 3,一种掺有磷渣粉的水泥基无收缩灌浆材料,按普通硅酸盐水泥 100,磷渣粉 40,超细矿渣粉 50,脱硫石膏 15,中砂 350,细砂 250,膨胀剂 8,海泡石粉 6,减水剂 2.50,消泡剂 0.50,保水剂 0.10 的重量比配制而成。按无收缩灌浆材料总重量的 25% 加水搅拌均匀,即得所需产物。性能测试结果见表 1。

[0055] 表 1 实施例性能测试结果

[0056]

实施例 性能指标		实施例 1	实施例 2	实施例 3
凝结时间 (初凝/min)		185	209	224
流动度 (mm)	初始	295	305	315
	30min 流动度保留值	255	285	305
抗压强 (MPa)	1d	33.6	36.2	37.4
	3d	44.4	47.2	49.1
	28d	69.4	75.2	76.3
泌水率 (%)		0.1	0.1	0.2
竖向膨胀率 (%)		0.01	0.03	0.04