



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110627473 A

(43)申请公布日 2019.12.31

(21)申请号 201910998994.3

(22)申请日 2019.10.21

(71)申请人 南京兴佑交通科技有限公司  
地址 211100 江苏省南京市江宁区东麒路  
33号B座

(72)发明人 魏唐中 马聪 陈格革 李佩宁  
夏新杰

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所  
(普通合伙) 32204

代理人 李静

(51) Int. Cl.  
C04B 28/34(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

一种磷硅镁基特种速凝材料及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种磷硅镁基特种速凝材料及其制备方法,通过将磷酸镁水泥、外加剂、砂石、掺合料、增韧材料、玻璃粉、抗冻材料、乳胶粉和水混合而成,该速凝材料早期强度高、凝结时间短,修补的路面仅需自然养护即可投入使用;同时,修补后的路面不易开裂、延性好、抗折强度高;流动度大,施工方便;耐水性好,施工能在潮湿路面以及下雨等不利天气进行。

1. 一种磷硅镁基特种速凝材料,其特征在於,按重量份包括如下原料组分:磷酸镁水泥100-150份,外加剂9-16份,砂石100-150份,掺合料10-20份,增韧材料0.8-1.2份,玻璃粉10-15份,抗冻材料10-12份、乳胶粉1-2份,水10-50份。

2. 根据权利要求1所述的磷硅镁基特种速凝材料,其特征在於,所述外加剂按重量份包括:缓凝剂5-8份,减水剂1-2份,保水剂1-3份,防冻剂1-2份和消泡剂1-2份。

3. 根据权利要求2所述的磷硅镁基特种速凝材料,其特征在於:所述缓凝剂为工业级硼砂或硼酸。

4. 根据权利要求2所述的磷硅镁基特种速凝材料,其特征在於:所述减水剂为木质素系减水剂或聚羧酸系减水剂。

5. 根据权利要求2所述的磷硅镁基特种速凝材料,其特征在於:所述保水剂为羟丙基甲基纤维素醚。

6. 根据权利要求2所述的磷硅镁基特种速凝材料,其特征在於:所述防冻剂为氯化钙和氯化钠的混合溶液。

7. 根据权利要求1所述的磷硅镁基特种速凝材料,其特征在於:所述掺合料为粉煤灰和偏高岭土按重量比1.5-4:1组成混合物。

8. 根据权利要求1所述的磷硅镁基特种速凝材料,其特征在於:所述增韧材料为聚丙烯纤维、玻璃纤维、钢纤维或者聚乙烯纤维中的一种或两种。

9. 根据权利要求1所述的磷硅镁基特种速凝材料,其特征在於:所述抗冻材料为纳米级二氧化硅。

10. 一种基于权利要求1所述磷硅镁基特种速凝材料的制备方法,其特征在於,包括如下步骤:按重量份称取磷酸镁水泥、外加剂、砂石、掺合料、玻璃粉、抗冻材料和乳胶粉,搅拌均匀,依次加入水和增韧材料,继续搅拌即得。

## 一种磷硅镁基特种速凝材料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于修补砂浆领域,具体涉及一种磷硅镁基特种速凝材料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 水泥混凝土路面在施工以及运营过程中往往会受到各种外力等因素的作用而出现各种面层病害,例如因养护不当引起的表面微裂纹、起灰以及起皮;因浇筑时施工不当导致混凝土表面蜂窝、麻面等;因行车磨损、极端环境等造成的麻面、露石冻损以及盐蚀等;因标高偏差引起的路面不平等,对于现有混凝土路面存在的这些病害,如果不加以适当的修复和养护,不仅这些路面的使用寿命将会大大的缩短,而且行车的舒适性、安全性以及行车的速度也将会受到很大的影响,从而造成我国经济的严重损失。因而道路修补成了必要的工作,为了提高社会效益,尽可能缩短道路维修时间和提高道路修复技术成了交通运输业的一个重要课题。

[0003] 目前,市面上见到的水泥路面快速修补材料一般可分为无机类、有机类以及有机、无机复合类修补材料。其中常用的无机修复材料为以快硬硅酸盐水泥和快硬硫铝酸盐水泥为胶凝材料的早强混凝土。这一类修复材料虽然在工程上应用广泛,但是其养护时间长、养护成本高并且界面粘接强度低、耐久性差。常用有机修复材料有沥青及改性沥青类、沥青混凝土以及环氧树脂类。这类修补材料往往成本高,并且耐久性差。常用的有机、无机复合材料有聚合物细石混凝土、聚合物浸渍混凝土以及聚合物改性砂浆或混凝土。这类修复材料往往成本昂贵、并且配套的器具设备复杂,因而经济效益差,此外,这些聚会物还会造成环境污染。

[0004] 磷酸镁水泥(MPC)是一种新型早强快硬性无机胶凝材料,具有毒性低、生物相容性好、凝结快、体积稳定性好等优点,是一种非常有研究价值、节能环保的新型绿色环保材料,但是目前关于MPC在路面修复中存在抗折性能不足、流动度较低、耐水性差等缺点。

### 发明内容

[0005] 发明目的:本发明旨在提供一种抗折性、流动性和耐水性好的磷硅镁基特种速凝材料及其制备方法。

[0006] 技术方案:本发明的磷硅镁基特种速凝材料,按重量份包括如下原料组分:磷酸镁水泥100-150份,外加剂9-16份,砂石100-150份,掺合料10-20份,增韧材料0.8-1.2份,玻璃粉10-15份,抗冻材料10-12份、乳胶粉1-2份,水10-50份。

[0007] 进一步地,所述外加剂按重量份包括:缓凝剂5-8份,减水剂1-2份,保水剂1-3份,防冻剂1-2份和消泡剂1-2份。

[0008] 进一步地,所述缓凝剂为工业级硼砂或硼酸。

[0009] 进一步地,所述减水剂为木质素系减水剂或聚羧酸系减水剂,提高磷酸镁水泥的流动度,减低用水量,改善磷酸镁水泥工作性同时保证高强度。

[0010] 进一步地,所述保水剂为羟丙基甲基纤维素醚,降低了反应过程中磷酸镁水泥内

部水分的流失,为体系内离子的持续扩散提供保障;也可以增加体系中液体的粘度,降低内部离子的移动速度,降低反应速率。

[0011] 进一步地,所述防冻剂为氯化钙和氯化钠的混合溶液,使磷酸镁水泥在负温下正常硬化。

[0012] 进一步地,所述掺合料为粉煤灰和偏高岭土按重量比(1.5-4):1组成混合物。

[0013] 进一步地,所述增韧材料为聚丙烯纤维、玻璃纤维、钢纤维或者聚乙烯纤维中的一种或两种,能较大的提高磷酸镁水泥的耐磨性、抗折强度、抗弯强度和抗裂度。

[0014] 进一步地,所述抗冻材料为纳米级二氧化硅,可以改善磷酸镁水泥微孔结构密实度使其水化产物更紧密,使其内部结构薄弱点和微孔隙减少,提高了其耐久性和抗压强度;与此同时促进盐冻循环下磷酸镁水泥水化,从而非常有效的提高了磷酸镁水泥的抗冻性。

[0015] 优选的,所述硼砂或者硼酸为工业级,纯度以质量分数不低于95%,细度230—400目。

[0016] 优选的,所述消泡剂为有机硅类粉末消泡剂,去除磷酸镁水泥拌合过程中产生的气泡,提高密实度和强度。

[0017] 优选的,所述砂石为精品机制砂石其粒径为0-2.36mm、100-200目连续级配的天然河沙或100—140目的石英砂。

[0018] 优选的,所述粉煤灰等级不低于二级,细度为200-1600目,所述偏高岭土为800℃以上煅烧过的高岭土,细度为800-1200目,能有效降低空隙率,增加堆积密度和抗压强度,可大大降低磷酸镁水泥的用量,同时砂石中的含粉量能得到有效控制。

[0019] 优选的,所述聚丙烯纤维、玻璃纤维、钢纤维或者聚乙烯纤维的长度均不得大于10mm,直径不得大于0.3mm。

[0020] 优选的,所述玻璃粉为玻璃碎渣磨碎后水热活化,具有火山灰活性,因而材料耐水性能好,施工能在潮湿路面以及下雨等不利天气进行。

[0021] 优选的,所述纳米级二氧化硅比表面积为240~270m<sup>2</sup>/g,粒径为10~20nm。

[0022] 本发明所述磷硅镁基特种速凝材料的制备方法,包括如下步骤:

[0023] 按重量份称取磷酸镁水泥、外加剂、砂石、掺合料、玻璃粉、抗冻材料和乳胶粉,搅拌混合均匀,依次加入水和增韧材料,继续搅拌即得。

[0024] 有益效果:与现有技术相比,本发明具有如下显著优点:

[0025] 本发明的磷硅镁基特种速凝材料,早期强度高、凝结时间快,修补的路面仅需自然养护即可投入使用;力学强度高,不易开裂、延性好、抗折强度高;抗冻性好,修复工作能在严寒地区进行;能在不显著增加用水量的情况下明显改善产品的流动性,提高产品的密实度,降低反应过程中磷酸镁水泥内部水分的流失;本发明的外加剂可提高磷酸镁水泥的耐水性,能在潮湿路面以及下雨等不利天气进行施工。

## 具体实施方式

[0026] 下面结合实施例对本发明的技术方案作进一步说明。

[0027] 实施例1

[0028] 本实施例的速凝材料按重量份包括:磷酸镁水泥100份,外加剂9份,砂石100份,掺合料10份,聚丙烯纤维0.8份,玻璃粉10份,纳米级二氧化硅10份,乳胶粉1.5份,水25份。

[0029] 所述的外加剂按重量份包括：硼砂5份，木质素系减水剂1份，羟丙基甲基纤维素醚1份，氯化钙和氯化钠的混合溶液1份，有机硅类粉末消泡剂1份。

[0030] 所述掺合料为粉煤灰、偏高岭土混合物，其中，粉煤灰：偏高岭土=3:1。

[0031] 该速凝材料制作步骤如下：

[0032] 步骤一：将玻璃碎渣磨碎后在125℃、1.1MPa下水热活化处理；

[0033] 步骤二：称取磷酸镁水泥、外加剂、砂石、掺合料、玻璃粉、抗冻材料和乳胶粉，加入行星式搅拌机干拌，使物料混合均匀；

[0034] 步骤三：将水加入行星式搅拌机，边搅拌边加入增韧材料。

[0035] 步骤四：将上述搅拌所得的浆料倒入40mm×40mm×160mm的钢制三联摸中振捣静置一小时后拆模，在常温下养护。

[0036] 实施例2

[0037] 本实施例的速凝材料包括以下重量份数的组分：磷酸镁水泥150份，外加剂12.9份，砂石150份，掺合料15份，玻璃纤维1.2份，玻璃粉15份，纳米级二氧化硅12份，乳胶粉2份，水50份。

[0038] 所述的外加剂由以下重量份数组分组成：硼酸7份，聚羧酸系减水剂1.5份，羟丙基甲基纤维素醚1.2份，氯化钙和氯化钠的混合溶液1.5份，有机硅类粉末消泡剂1.7份。

[0039] 所述掺合料为粉煤灰、偏高岭土混合物，其中粉煤灰：偏高岭土=4:1。

[0040] 制备方法与实施例1相同。

[0041] 实施例3

[0042] 本实施例的速凝材料包括以下重量份数的组分：磷酸镁水泥125份，外加剂16份，砂石125份，掺合料20份，钢纤维1份，玻璃粉12份，纳米级二氧化硅11份，乳胶粉1份，水10份。

[0043] 所述的外加剂由以下重量份数组分组成：硼砂8份，木质素系减水剂2份，羟丙基甲基纤维素醚3份，氯化钙和氯化钠的混合溶液2份，有机硅类粉末消泡剂2份。

[0044] 所述掺合料为粉煤灰、偏高岭土混合物，其中粉煤灰：偏高岭土=1.5:1。

[0045] 制备方法与实施例1相同。

[0046] 实施例4

[0047] 本实施例的速凝材料包括以下重量份数的组分：磷酸镁水泥125份，外加剂16份，砂石125份，掺合料20份，聚乙烯纤维1份，玻璃粉12份，纳米级二氧化硅11份，乳胶粉1份，水25份。

[0048] 所述的外加剂由以下重量份数组分组成：硼酸8份，木质素系减水剂2份，羟丙基甲基纤维素醚3份，氯化钙和氯化钠的混合溶液2份，有机硅类粉末消泡剂2份。

[0049] 所述掺合料为粉煤灰、偏高岭土混合物，其中粉煤灰：偏高岭土=1.5:1。

[0050] 制备方法与实施例1相同。

[0051] 实施例5

[0052] 本实施例的速凝材料包括以下重量份数的组分：磷酸镁水泥125份，外加剂16份，砂石125份，掺合料20份，聚丙烯纤维0.5份，玻璃纤维0.5份，玻璃粉12份，纳米级二氧化硅11份，乳胶粉1份，水25份。

[0053] 所述的外加剂由以下重量份数组分组成：硼砂8份，木质素系减水剂2份，羟丙基甲

基纤维素醚3份,氯化钙和氯化钠的混合溶液2份,有机硅类粉末消泡剂2份。

[0054] 所述掺合料为粉煤灰、偏高岭土混合物,其中粉煤灰:偏高岭土=1.5:1。

[0055] 制备方法与实施例1相同。

[0056] 实施例6

[0057] 本实施例的速凝材料包括以下重量份数的组分:磷酸镁水泥125份,外加剂16份,砂石125份,掺合料20份,聚丙烯纤维0.5份,钢纤维0.5份,玻璃粉12份,纳米级二氧化硅11份,乳胶粉1份,水25份。

[0058] 所述的外加剂由以下重量份数组分组成:硼砂8份,木质素系减水剂2份,羟丙基甲基纤维素醚3份,氯化钙和氯化钠的混合溶液2份,有机硅类粉末消泡剂2份。

[0059] 所述掺合料为粉煤灰、偏高岭土混合物,其中粉煤灰:偏高岭土=1.5:1。

[0060] 制备方法与实施例1相同。

[0061] 对比例1

[0062] 本对比例的速凝材料包括以下重量份数的组分:磷酸镁水泥125份,外加剂16份,砂石125份,掺合料20份,聚丙烯纤维0.5份,钢纤维0.5份,玻璃粉12份,纳米级二氧化硅11份,乳胶粉1份,水25份。

[0063] 所述的外加剂由以下重量份数组分组成:木质素系减水剂2份,羟丙基甲基纤维素醚3份,氯化钙和氯化钠的混合溶液2份,有机硅类粉末消泡剂2份。

[0064] 所述掺合料为粉煤灰、偏高岭土混合物,其中粉煤灰:偏高岭土=1.5:1。

[0065] 制备方法与实施例1相同。

[0066] 对比例2

[0067] 本对比例的速凝材料包括以下重量份数的组分:磷酸镁水泥125份,外加剂16份,砂石125份,掺合料20份,聚丙烯纤维0.5份,钢纤维0.5份,玻璃粉12份,纳米级二氧化硅11份,乳胶粉1份,水25份。

[0068] 所述的外加剂由以下重量份数组分组成:硼砂8份,羟丙基甲基纤维素醚3份,氯化钙和氯化钠的混合溶液2份,有机硅类粉末消泡剂2份。

[0069] 所述掺合料为粉煤灰、偏高岭土混合物,其中粉煤灰:偏高岭土=1.5:1。

[0070] 制备方法与实施例1相同。

[0071] 对比例3

[0072] 本对比例的速凝材料包括以下重量份数的组分:磷酸镁水泥125份,外加剂16份,砂石125份,掺合料20份,聚丙烯纤维0.5份,钢纤维0.5份,玻璃粉12份,纳米级二氧化硅11份,乳胶粉1份,水25份。

[0073] 所述的外加剂由以下重量份数组分组成:硼砂8份,木质素系减水剂2份,氯化钙和氯化钠的混合溶液2份,有机硅类粉末消泡剂2份。

[0074] 所述掺合料为粉煤灰、偏高岭土混合物,其中粉煤灰:偏高岭土=1.5:1。

[0075] 制备方法与实施例1相同。

[0076] 对比例4

[0077] 本对比例的速凝材料包括以下重量份数的组分:磷酸镁水泥125份,外加剂16份,砂石125份,掺合料20份,聚丙烯纤维0.5份,钢纤维0.5份,玻璃粉12份,纳米级二氧化硅11份,乳胶粉1份,水25份。

[0078] 所述的外加剂由以下重量份数组分组成：硼砂8份，木质素系减水剂2份，羟丙基甲基纤维素醚3份，氯化钙和氯化钠的混合溶液2份。

[0079] 所述掺合料为粉煤灰、偏高岭土混合物，其中粉煤灰：偏高岭土=1.5:1。

[0080] 制备方法与实施例1相同。

[0081] 对比例5

[0082] 本实施例的速凝材料包括以下重量份数的组分：磷酸镁水泥125份，外加剂16份，砂石125份，聚丙烯纤维0.5份，钢纤维0.5份，玻璃粉12份，纳米级二氧化硅11份，乳胶粉1份，水25份。

[0083] 所述的外加剂由以下重量份数组分组成：硼砂8份，木质素系减水剂2份，羟丙基甲基纤维素醚3份，氯化钙和氯化钠的混合溶液2份，有机硅类粉末消泡剂2份。

[0084] 制备方法与实施例1相同。

[0085] 对实施列1-6和对比例1-4制得的磷硅镁基特种速凝材料的抗压强度、抗折强度、流动度、凝结时间等性能进行测试，结果详见表1。

[0086] 表1磷硅镁基特种速凝材料的基本性能

[0087]

实施例 指标		实施	实施	实施	实施	实施	实施	对比	对比	对比	对比	对比
		例 1	例 2	例 3	例 4	例 5	例 6	例 1	例 2	例 3	例 4	例 5
抗压强度	1h	28	29.3	28.2	28.5	28.3	28.1	30	22	29.8	21	22

[0088]

(Mpa)	2h	40	42	41	40	43	41	32	33	31	30	29
	3h	53	54	55	53	52	53	43	41	42	40	38
	1d	77	76.3	77.2	77	76.1	76.9	61	60	63	60	59
	7d	87	89	88	87	87	89	76	75	78	74	71
	28d	90	93	91	93	91	92	80	79	80	78	73
抗折强度 (Mpa)	1d	5.8	5.9	5.7	5.6	5.4	5.2	6.2	4.2	4.7	4.0	3.8
	3d	10	11	11	12	10	13	8	7	9	7	6.9
	7d	16.3	16.5	16.7	16.6	16.2	16.1	13	11	14	10	9.6
粘结强度 (Mpa)	3h	2.9	3.0	3.1	3.2	3.1	3.2	3.6	2.1	2.4	2.0	2.1
	1d	4.3	4.2	4.1	4.4	4.1	4.2	3.0	2.9	3.2	2.8	2.8
	28d	6.1	6.2	6.0	6.1	6.2	6.4	4.8	4.5	5.0	4.4	4.5
环境温度/℃	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
3d 浸水强度保留率 (%)	97	97.5	97.8	97.3	97.6	98	92	87	92	88	73	
收缩率/ $10^{-5}$	9.61	9.5	9.4	9.3	9.0	9.1	11	13	10.5	14	11	
流动度/mm	310	303	309	308	311	307	250	200	270	300	290	
凝结时间/min	41	43	40	45	43	42	15	42	25	41	24	

[0089] 由实施例1-6可知,3小时抗压强度可达50Mpa,1d抗折强度可达5.5Mpa,这基本要高于现有发明能达到的短期强度,能很好的满足快速施工,快速开放交通的要求;从流动度来看,本发明的流动度是能够满足自流平的要求,这提高了施工速度;本发明的界面粘结强度相对现有其他发面来讲较高,这将使修补后的路面寿命进一步提高,减少了修补次数,经济性好;此外本发明的耐水性好,由于收缩性也很小,因而因收缩产生的裂缝也少,提高了耐水性。

[0090] 比较对比例1、3和实施例1-6可知,由于缓凝剂和保水剂的加入使本发明的凝结时间有40分钟左右,并且凝结后1个小时就有较高的强度,这样既能满足正常施工的时间要求,同时又能在凝结后很短的时间内投入使用,提高了施工效率。

[0091] 比较对比例2和实施例1-6可知,由于减水剂的加入,使得本发明的流动性非常好,基本可以满足自流平的施工要求。



[0092] 比较对比例4与实施例1-6可知,消泡剂的加入,较大的提高了本发明的密实度,这一点可以从抗压强度和抗折强度很好的体现出来。

[0093] 比较对比例5与实施例1-6可知,掺合料的加入极大的提高浆了本发明的耐水性和强度,使得建筑物的使用年限得到了保证,降低了维修成本。