



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102557563 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110428021. X

(22) 申请日 2011. 12. 19

(71) 申请人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路 30 号

(72) 发明人 倪文 吴辉 王长龙 王爽

伏程红 崔孝炜

(74) 专利代理机构 北京金智普华知识产权代理
有限公司 11401

代理人 皋吉甫

(51) Int. Cl.

C04B 28/14 (2006. 01)

C04B 28/08 (2006. 01)

C04B 18/12 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

一种低收缩全尾矿细骨料轨枕混凝土及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种低收缩全尾矿细骨料轨枕混凝土及其制备方法,属于尾矿综合利用领域。利用尾矿作为细骨料制备无粗骨料轨枕混凝土时,由于骨料粒度较小,会引起轨枕混凝土收缩过大,极易造成轨枕的预应力损失和开裂。本发明在胶凝材料中掺入钢渣,利用钢渣的微膨胀作用,有效抑制混凝土材料的收缩,并且满足相关标准中对于轨枕混凝土力学性能的要求,其抗压强度可达 75MPa 以上。本发明方法制备的低收缩高强度铁路轨枕,由于混凝土中大比例、多种类的掺入固体废弃物,减少水泥用量,可大幅度降低生产成本,减排 CO₂,并且生产工艺简单。

1. 一种低收缩全尾矿细骨料轨枕混凝土及其制备方法,其特征在于生产步骤如下,以下百分比均为重量百分比:

①将尾矿、钢渣、矿渣、熟料和石膏分别粉磨至比表面积 $4000\sim 7500\text{cm}^2/\text{g}$,所述石膏为无水石膏、半水石膏、二水石膏、脱硫石膏、氟石膏和磷石膏中的任意一种或多种,将尾矿 $10\%\sim 50\%$,钢渣 $10\%\sim 30\%$,矿渣 $15\%\sim 40\%$,熟料 $20\%\sim 40\%$,石膏 $5\%\sim 20\%$ 在混料机内混合均匀,得到胶凝材料;

②步骤1中所述胶凝材料或者通过以下方法制的:先在磨机中将尾矿粉磨至比表面积 $2500\sim 5000\text{cm}^2/\text{g}$,将 $30\%\sim 80\%$ 的磨细尾矿与 $20\%\sim 70\%$ 的矿渣混合粉磨至比面积 $4000\sim 6000\text{cm}^2/\text{g}$,得到混合物料A,再将 $45\%\sim 70\%$ 的混合物料A与 $25\%\sim 45\%$ 的水泥熟料和 $5\%\sim 25\%$ 的石膏混合粉磨至比表面积 $4500\sim 7500\text{cm}^2/\text{g}$,得到混合物料B,最后,将 $70\%\sim 90\%$ 的混合物料B与 $10\%\sim 30\%$ 的单独粉磨至比表面积 $4000\sim 6000\text{cm}^2/\text{g}$ 的钢渣在混料机内混合均匀得到胶凝材料;

③将步骤1或者步骤2中所得胶凝材料 $30\%\sim 90\%$ 与原始粒级的尾矿 $10\%\sim 70\%$ 进行混合,再加入占胶凝材料总质量 $0.2\%\sim 2.0\%$ 的萘系高效减水剂或聚羧酸系高效减水剂,拌匀后在模具内浇注并振动成型后,分2种方式进行养护,第一:在室温 $0\sim 40^\circ\text{C}$ 条件下进行湿养护;第二:先在室温 $0\sim 40^\circ\text{C}$ 湿养护环境下停放 $2\sim 72$ 小时,再在 $40\sim 90^\circ\text{C}$ 的温度条件下蒸养 $5\sim 24$ 小时,然后在室温 $0\sim 40^\circ\text{C}$ 条件下进行湿养护。

2. 按照权利要求1所述的一种低收缩全尾矿细骨料轨枕混凝土及其制备方法,其特征在于:作为骨料和部分替代水泥的尾矿成分,按重量百分比包括: SiO_2 $40\%\sim 98\%$; Al_2O_3 $0.1\%\sim 15\%$; Fe_2O_3 $0.1\%\sim 15\%$; FeO $0.1\%\sim 15\%$; MgO $0.1\%\sim 5\%$; CaO $0.1\%\sim 8\%$; K_2O $0.01\%\sim 3\%$; Na_2O $0.01\%\sim 3\%$;其烧失量为 $0.1\%\sim 3\%$ 。

3. 按照权利要求1所述的一种低收缩全尾矿细骨料轨枕混凝土及其制备方法,其特征在于:作为部分替代水泥并发挥微膨胀作用的钢渣成分,按重量百分比包括: CaO $15\%\sim 50\%$; SiO_2 $5\%\sim 20\%$; Al_2O_3 $0.1\%\sim 30\%$; Fe_2O_3 $0.1\%\sim 50\%$; FeO $10\%\sim 30\%$; MgO $0.1\%\sim 15\%$; MnO $0.1\%\sim 10\%$;其烧失量为 $0.1\%\sim 10\%$ 。

4. 按照权利要求1所述的一种低收缩全尾矿细骨料轨枕混凝土及其制备方法,其特征在于:作为部分替代水泥矿渣成分,按重量百分比包括: CaO $25\%\sim 45\%$; SiO_2 $25\%\sim 45\%$; Al_2O_3 $20\%\sim 20\%$; Fe_2O_3 $0.1\%\sim 5\%$; FeO $0.1\%\sim 15\%$; MgO $2\%\sim 15\%$; K_2O $0.01\%\sim 5\%$; Na_2O $0.01\%\sim 3\%$;其烧失量为 $0.1\%\sim 1\%$ 。

一种低收缩全尾矿细骨料轨枕混凝土及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于尾矿综合利用领域,涉及一种低收缩全尾矿细骨料轨枕混凝土及其制备方法。是一种能够大比例、利用多种类工业固体废弃物生产具备低收缩的高强铁路轨枕混凝土的制备技术。

[0002] 随着我国工业的迅速发展,尾矿、钢渣、矿渣等在工业固体废弃物中占的比例也越来越大。据不完全统计,2009年全国大宗工业固体废弃物总产生量为26.02亿吨,比上年增长9.6%,其中尾矿2009年产生11.92亿吨,比上年增长8.4%,累计达到100亿t左右。冶金渣2009年产生2.74亿吨,比上年增长17.4%。大量工业固体废弃物一般采用堆填处置,不仅浪费资源,同时挤占土地,所以尾矿、钢渣、矿渣等工业固体废弃物作为二次资源已在国内外备受关注。

[0003] 国内外利用尾矿制备建筑材料已有大量的专利申请。夏根华等发明了一种工业尾矿硅酸盐水泥(专利申请号:200310106286.3,公开号:CN 1616372),该发明将经过处理的钙镁质尾矿与水泥熟料、石膏进行混合、粉磨制备成硅酸盐水泥。仍然属于传统高钙体系硅酸盐水泥的一种制造方法。河北中科环保有限公司发明了金属尾矿(矽卡岩)生产水泥或水泥制品的方法(专利申请号:200310109672.8,公开号:CN 1621378)。是一种在水泥中加入10~35%的金属尾矿(矽卡岩)作为混合材,生产水泥及部分代替水泥制品的方法,但仍延续了传统高钙体系水泥的基本制造工艺。北京蓝资凝石科技有限公司等发明的一种预处理的尾矿、以该预处理的尾矿为主要原料制备的凝石胶凝材料及其制备方法(专利申请号:200610103677.3,公开号:CN 1887764)。该发明能够大比例使用尾矿(可达70%以上),少掺(30%以下)或不掺水泥熟料,其采用热液蚀变的原理先对尾矿进行预处理。张卫党发明了一种高性能水泥与高性能混凝土及其制备方法(专利申请号:200510031842.3,公开号:CN 1896024)。该高性能水泥是由工业废渣(包括水淬高炉矿渣、钢渣、炉渣等)、激活剂、功能调节剂和性能调节剂制备而成。该发明只是利用了少量的工业废渣,其技术路线仍然沿用了传统硅酸盐水泥的技术路线。

[0004] 北京科技大学发明了一种利用铁尾矿制备高强结构材料的方法(专利申请号:200710177294.5,公开号:CN 101182141)。涉及一种以铁尾矿为主要原料制备胶凝材料和以铁尾矿为细骨料制备细骨料混凝土的高强结构材料的方法。该专利生产出的高强结构材料由于选用细粒尾矿作为骨料,出现收缩过大的现象,利用该专利的技术制备铁路轨枕时,会引起预应力损失,容易造成收缩开裂。

发明内容

[0005] 本发明采用尾矿作为混凝土的骨料,尾矿和矿渣替代部分水泥熟料的基础上,在混凝土中掺入钢渣,有效解决轨枕混凝土出现的收缩过大的问题。在实现尾矿资源化处理的同时,利用钢渣的微膨胀作用,制备出低收缩、高强度的全尾矿骨料轨枕混凝土,降低水泥生产过程中的能源消耗和环境污染,大量消纳尾矿等多种工业固体废弃物,减少对生态环境的破坏,促进循环经济的发展。

[0006] 本发明的具体步骤如下,以下百分比均为重量百分比:

[0007] 1. 将尾矿、钢渣、矿渣、水泥熟料和石膏分别粉磨至比表面积 $4000 \sim 7500 \text{cm}^2/\text{g}$, 所述石膏为无水石膏、半水石膏、二水石膏、脱硫石膏、氟石膏和磷石膏中的任意一种或多种。将尾矿 10%~50%, 钢渣 10~30%, 矿渣 15%~40%, 熟料 20%~40%, 石膏 5%~20% 在混料机内混合均匀, 得到胶凝材料。

[0008] 2. 步骤 1 中所述胶凝材料或者通过以下方法制得: 先在磨机中将尾矿粉磨至比表面积 $2500 \sim 5000 \text{cm}^2/\text{g}$ 。将 30%~80% 的磨细尾矿与 20%~70% 的矿渣混合粉磨至比表面积 $4000 \sim 6000 \text{cm}^2/\text{g}$, 得到混合物料 A。再将 45%~70% 的混合物料 A 与 25%~45% 的水泥熟料和 5%~25% 的石膏混合粉磨至比表面积 $4500 \sim 7500 \text{cm}^2/\text{g}$, 得到混合物料 B。最后, 将 70%~90% 的混合物料 B 与 10%~30% 的单独粉磨至比表面积 $4000 \sim 6000 \text{cm}^2/\text{g}$ 的钢渣在混料机内混合均匀得到胶凝材料。

[0009] 3. 将步骤 1 或者步骤 2 中所得胶凝材料 30%~90% 与原始粒级的尾矿 10%~70% 进行混合, 再加入占胶凝材料总质量 0.2%~2.0% 的萘系高效减水剂或聚羧酸系高效减水剂, 拌匀后在模具内浇注并振动成型后, 分 2 种方式进行养护, 第一: 在室温 $0 \sim 40^\circ\text{C}$ 条件下进行湿养护; 第二: 先在室温 $0 \sim 40^\circ\text{C}$ 湿养护环境下停放 2~72 小时, 再在 $40 \sim 90^\circ\text{C}$ 的温度条件下蒸养 5~24 小时, 然后在室温 $0 \sim 40^\circ\text{C}$ 条件下进行湿养护。

[0010] 4. 如上所述的尾矿的主要化学成分为: SiO_2 40%~98%; Al_2O_3 0.1%~15%; Fe_2O_3 0.1%~15%; FeO 0.1%~15%; MgO 0.1%~5%; CaO 0.1%~8%; K_2O 0.01%~3%; Na_2O 0.01%~3%。烧失量 0.1%~3%。其它 0.1%~1%。

[0011] 钢渣的主要化学成份为: CaO 15%~50%; SiO_2 5%~20%; Al_2O_3 0.1%~30%; Fe_2O_3 0.1%~50%; FeO 10%~30%; MgO 0.1%~15%; MnO 0.1%~10%。烧失量 0.1%~10%。其它 0.1%~1%。

[0012] 矿渣的主要化学成份为: CaO 25%~45%; SiO_2 25%~45%; Al_2O_3 20%~20%; Fe_2O_3 0.1%~5%; FeO 0.1%~15%; MgO 2%~15%; K_2O 0.01%~5%; Na_2O 0.01%~3%。烧失量 0.1%~1%。其它 0.1%~1%。

[0013] 水泥熟料的主要化学成分为: CaO 60%~70%; SiO_2 15~23%; Al_2O_3 3~8%; Fe_2O_3 3%~9%; MgO 0.01%~5%; f CaO 0.1%~15%。烧失量 0.1%~1%。其它 0.1~1%。

[0014] 本发明利用机械力化学作用提高尾矿的活性, 并在混凝土中掺入具有微膨胀作用的钢渣, 有效抑制全尾矿细骨料轨枕混凝土材料的收缩, 该轨枕混凝土大比例使用尾矿、钢渣、矿渣和脱硫石膏等固体废弃物, 少掺水泥熟料, 综合再利用多种工业固体废弃物, 原材料来源广泛, 成本低廉, 可制备出具有低收缩、高强度的轨枕混凝土。

具体实施方式

[0015] 实施例 1:

[0016] 1. 先在磨机中将尾矿粉磨至比表面积 $2857 \text{cm}^2/\text{g}$ 。将 61% 的磨细尾矿与 39% 的矿渣混合粉磨至比表面积 $4172 \text{cm}^2/\text{g}$, 得到混合物料 A。再将 66% 的混合物料 A 与 26% 的水泥熟料和 8% 的脱硫石膏混合粉磨至比表面积 $5847 \text{cm}^2/\text{g}$, 得到混合物料 B。最后, 将 83% 的混合物料 B 与 17% 的单独粉磨至比表面积 $4625 \text{cm}^2/\text{g}$ 的钢渣在混料机内混合均匀。

[0017] 2. 将步骤1所得胶凝材料50%与原始粒级的尾矿50%进行混合,再加入占胶凝材料总质量1%的萘系高效减水剂,拌匀后在模具内浇注并振动成型后,先在室温20℃湿养护环境下停放24小时,再在54℃的温度条件下蒸养12小时,然后在室温20℃条件下进行湿养护。

[0018] 3. 本实施例中,各主要原料的质量配合比为:尾矿占67%,钢渣占8%,矿渣占11%,水泥熟料占11%,脱硫石膏占3%。其中固体废弃物共占原料总质量的89%。

[0019] 测试材料的收缩性能如表1所示,强度性能如表2所示:

[0020] 表1 实施例1所得产品收缩性能 (10^{-6} m/m)

[0021]

	24h	48h	3d	7d	28d
轨枕厂参考值	143.250	160.050	192.906	304.081	463.835
实例1	112.982	129.825	142.456	152.281	153.502

[0022] 表2 实施例1所得产品强度性能 (MPa)

抗压强度			抗折强度		
3天	7天	28天	3天	7天	28天
62.45	66.72	78.08	13.72	14.42	16.54

[0023]

[0024] 实施例2:

[0025] 1. 先在磨机中将尾矿粉磨至比表面积 $3568\text{cm}^2/\text{g}$ 。将43%的磨细尾矿与57%的矿渣混合粉磨至比面积 $4930\text{cm}^2/\text{g}$,得到混合物料A。再将58%的混合物料A与32%的水泥熟料和10%的脱硫石膏混合粉磨至比表面积 $6347\text{cm}^2/\text{g}$,得到混合物料B。最后,将80%的混合物料B与20%的单独粉磨至比表面积 $5271\text{cm}^2/\text{g}$ 的钢渣在混料机内混合均匀。

[0026] 2. 将步骤1所得胶凝材料50%与原始粒级的尾矿50%进行混合,再加入占胶凝材料总质量1.2%的萘系高效减水剂,拌匀后在模具内浇注并振动成型后,先在室温20℃湿养护环境下停放24小时,再在56℃的温度条件下蒸养12小时,然后在室温20℃条件下进行湿养护。

[0027] 3. 本实施例中,各主要原料的质量配合比为:尾矿占60%,钢渣占10%,矿渣占13%,水泥熟料占13%,脱硫石膏占4%。其中固体废弃物共占原料总质量的87%。

[0028] 测试材料的收缩性能如表3所示,强度性能如表4所示:

[0029] 表3 实施例2所得产品收缩性能 (10^{-6} m/m)

[0030]

	24h	48h	3d	7d	28d
轨枕厂参考值	143.250	160.050	192.906	304.081	463.835
实例2	42.105	48.421	50.526	76.842	113.684

[0031] 表4 实施例2所得产品强度性能 (MPa)

[0032]	抗压强度			抗折强度		
	3 天	7 天	28 天	3 天	7 天	28 天
	66.10	73.66	81.36	14.04	15.08	17.63

[0033] 实施例 3：

[0034] 1. 先在磨机中将尾矿粉磨至比表面积 $4751\text{cm}^2/\text{g}$ 。将 48% 的磨细尾矿与 52% 的矿渣混合粉磨至比面积 $5370\text{cm}^2/\text{g}$ ，得到混合物料 A。再将 52% 的混合物料 A 与 33% 的水泥熟料和 15% 的脱硫石膏混合粉磨至比表面积 $6594\text{cm}^2/\text{g}$ ，得到混合物料 B。最后，将 80% 的混合物料 B 与 20% 的单独粉磨至比表面积 $5832\text{cm}^2/\text{g}$ 的钢渣在混料机内混合均匀。

[0035] 2. 将步骤 1 所得胶凝材料 50% 与原始粒级的尾矿 50% 进行混合，再加入占胶凝材料总质量 0.4% 的聚羧酸系高效减水剂，拌匀后在模具内浇注并振动成型后，在室温 20°C 湿养护环境下进行湿养护。

[0036] 3. 本实施例中，各主要原料的质量配合比为：尾矿占 60%，钢渣占 10%，矿渣占 11%，水泥熟料占 13%，脱硫石膏占 6%。其中固体废弃物共占原料总质量的 87%。

[0037] 测试材料的收缩性能如表 5 所示，强度性能如表 6 所示：

[0038] 表 5 实施例 3 所得产品收缩性能 (10^{-6}m/m)

[0039]

	24h	48h	3d	7d	28d
轨枕厂参考值	143.250	160.050	192.906	304.081	463.835
实例 2	-32.451	14.617	162.259	237.102	319.702

[0040] 表 6 实施例 3 所得产品强度性能 (MPa)

[0041]	抗压强度			抗折强度		
	3 天	7 天	28 天	3 天	7 天	28 天
	54.61	67.13	89.09	7.73	8.16	11.23

[0042] 实施例 4：

[0043] 1. 将尾矿、钢渣、矿渣、熟料和脱硫石膏分别粉磨至以下比表面积：尾矿 $6487\text{cm}^2/\text{g}$ ，钢渣 $5701\text{cm}^2/\text{g}$ ，矿渣 $5814\text{cm}^2/\text{g}$ ，熟料 $4692\text{cm}^2/\text{g}$ ，脱硫石膏 $4640\text{cm}^2/\text{g}$ ，将尾矿 20%，钢渣 20%，矿渣 24%，熟料 26%，石膏 10% 在混料机内混合均匀，得到胶凝材料。

[0044] 2. 将步骤 1 所得胶凝材料 50% 与原始粒级的尾矿 50% 进行混合，再加入占胶凝材料总质量 0.5% 的聚羧酸系高效减水剂，拌匀后在模具内浇注并振动成型后，先在室温 20°C 湿养护环境下停放 24 小时，再在 54°C 的温度条件下蒸养 12 小时，然后在室温 20°C 条件下进行湿养护。

[0045] 3. 本实施例中，各主要原料的质量配合比为：尾矿占 60%，钢渣占 10%，矿渣占 12%，水泥熟料占 13%，脱硫石膏占 5%。其中固体废弃物共占原料总质量的 87%。

[0046] 测试材料的收缩性能如表 7 所示，强度性能如表 8 所示：

[0047] 表 7 实施例 4 所得产品收缩性能 (10^{-6}m/m)

[0048]

	24h	48h	3d	7d	28d
轨枕厂参考值	143.250	160.050	192.906	304.081	463.835
实例 2	-16.566	41.109	72.545	187.204	384.075

[0049] 表 8 实施例 4 所得产品强度性能 (MPa)

抗压强度			抗折强度		
3 天	7 天	28 天	3 天	7 天	28 天
67.14	89.73	102.57	9.88	11.16	14.58