



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113772982 B

(45) 授权公告日 2022.07.01

(21) 申请号 202111032739.7

(22) 申请日 2021.09.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113772982 A

(43) 申请公布日 2021.12.10

(73) 专利权人 北京建筑材料科学研究总院有限公司

地址 100041 北京市石景山区金顶北路69号

专利权人 北京金隅水泥节能科技有限公司
河北睿索固废工程技术研究院有限公司

(72) 发明人 王肇嘉 郑永超 陈旭峰 刘洋
王卉 温晓庆 房桂明 王林俊
李宁

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

专利代理师 钱云

(51) Int.Cl.
C04B 18/14 (2006.01)
C04B 18/12 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 103043928 A, 2013.04.17

审查员 刘慧娟

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种混凝土用复合砂、预拌混凝土及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供一种混凝土用复合砂、预拌混凝土及其制备方法,所述混凝土用复合砂,包括体积比为(15:85)~(55:45)的风水淬钒钛矿渣和铁尾矿砂,所述风水淬钒钛矿渣为以钒钛磁铁矿为原料炼铁产生的熔融高炉渣经风水淬工艺处理所得矿渣。本发明通过将风水淬钒钛矿渣与铁尾矿砂复配,可以得到各指标符合条件的普通混凝土用中砂,既为混凝土用砂提供了新选择,又为钒钛矿渣、铁尾矿砂的大规模高效利用提供了新路径,对环境保护具有重要贡献。

1. 一种混凝土用复合砂,其特征在于,包括体积比为(15:85)~(55:45)的风水淬钒钛矿渣和铁尾矿砂,所述风水淬钒钛矿渣为以钒钛磁铁矿为原料炼铁产生的熔融高炉渣经风水淬工艺处理所得矿渣;所述风水淬钒钛矿渣的粒径为0.075~10mm,其中5mm~10mm区间粒径占比小于0.5%;所述铁尾矿砂为选矿产生的细度模数为1.6~2.2的铁尾矿细砂;

所述风水淬工艺条件包括:首先采用风淬,淬渣风压为0.2~0.4MPa,风量为100~150m³/min,风量控制在出渣量的35~50倍;随后采用水淬,水压0.2~0.3MPa,水量为出渣量的1~2倍。

2. 根据权利要求1所述的混凝土用复合砂,其特征在于,所述风水淬钒钛矿渣的玻璃体含量为90%~97%。

3. 根据权利要求1所述的混凝土用复合砂,其特征在于,按体积百分比计,所述复合砂由以下组分组成:风水淬钒钛矿渣45%和铁尾矿砂55%。

4. 权利要求1~3任一项所述的混凝土用复合砂在制备普通混凝土中的应用,其特征在于,所述复合砂作为细骨料。

5. 一种预拌混凝土,其特征在于,原料包括权利要求1~3任一项所述的混凝土用复合砂。

6. 权利要求5所述的预拌混凝土的制备方法,其特征在于,包括:将所述复合砂调整至饱和面干状态后,再与粗骨料、胶凝材料、和水混合进行制备。

一种混凝土用复合砂、预拌混凝土及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑材料领域,尤其涉及一种混凝土用复合砂、预拌混凝土及其制备方法。

背景技术

[0002] 广义混凝土是由胶凝材料,粗细骨料,水及其他外加剂按照适量的比例配制而成的人工石材。其中应用最广泛的是普通混凝土,即以水泥为胶凝材料,以砂,石为骨料,加水拌制成的水泥混凝土。

[0003] 砂即细骨料一般采用天然砂,它是岩石风化后所形成的大小不等、由不同矿物散粒组成的混合物,常用的有河砂、海砂及山砂。但随着人们自然资源保护意识的增强,现建筑行业已经大大减少了天然砂的开采,大多使用一定粒度的固废充当细骨料。其中,将铁尾矿砂应用于混凝土细骨料的技术较为成熟,但是铁尾矿砂表观密度通常在 $3100\text{kg}/\text{m}^3$ 以上,导致所配制混凝土容重过大($>2500\text{kg}/\text{m}^3$),而且自然状态的铁尾矿砂通常细度模数偏小,为细砂、特细砂,必须经过调整级配后才能用作建筑用砂,制约了铁尾矿砂的产业化应用。

[0004] 现有技术中,多数采用废石破碎后搭配使用,但此方法基本不能解决单方混凝土容重高、新拌混凝土由于砂比重大而易离析等问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种混凝土用复合砂、预拌混凝土及其制备方法。

[0006] 第一方面,本发明提供一种混凝土用复合砂,包括体积比为(15:85)~(55:45)的风水淬钒钛矿渣和铁尾矿砂,所述风水淬钒钛矿渣为以钒钛磁铁矿为原料炼铁产生的熔融高炉渣经风水淬工艺处理所得矿渣。

[0007] 钒钛矿渣是以钒钛磁铁矿为原料在高炉炼铁时产生的废渣。生产每吨铁产出0.3~0.6t的废渣,铁矿石品味越低,通常排渣量就越大。钒钛矿渣中钛品位不够高,一般低于20%,且含钛矿物嵌布关系复杂,不适合作为提取钛的工业原料。另外,与普通矿渣相比,钒钛矿渣中 TiO_2 含量较高,主要以无水硬活性的钙钛矿存在,致使钒钛矿渣玻璃体的硅氧四面体玻璃体聚合度较高,“晶玻比”大,活性较小,易磨性差,极大限制了它的规模化利用。所以,目前除了部分重矿渣被用作砂石骨料且成本较高,仍有大量钒钛矿渣处于堆存状态,不仅占用了大量土地,而且造成资源浪费和环境污染,给生产企业增加了占地和环境治理的成本。

[0008] 本发明研究发现,风水淬钒钛矿渣其淬冷时用水量较水淬工艺少3倍以上,造成高温熔融态渣的冷却速度较慢,形成的玻璃体含量相对较低。高温熔渣经过高压风淬处理后,风水淬钒钛矿渣多为球状颗粒,表面和内部有较多孔隙,且内部封闭孔较多,表观密度 $2400\sim 2500\text{kg}/\text{m}^3$,松散堆积密度 $1100\sim 1300\text{kg}/\text{m}^3$,压碎值低、吸水率高,虽然难以单独用作普通混凝土用砂,但是将风水淬钒钛矿渣与铁尾矿砂复配后可得到较为符合条件的普通混凝土

用中砂,既为混凝土用砂提供了新选择,又为钒钛矿渣、铁尾矿砂的大规模高效利用提供了新路径,一举多得。

[0009] 进一步地,所述风水淬工艺条件包括:首先采用风淬,淬渣风压为0.2~0.4MPa,风量为100~150m³/min,风量控制在出渣量的35~50倍;随后采用水淬,水压0.2~0.3MPa,水量为出渣量的1~2倍。

[0010] 进一步地,所述风水淬钒钛矿渣的粒径为0.075~10mm。选取该粒径范围,可以在保证所述风水淬钒钛矿渣整体缺陷较少的基础上实现复合砂的级配合理,表观密度、压碎值等指标符合相关标准要求,其中5mm~10mm区间粒径占比小于0.5%,且粒形较好,可以保留该粒径的颗粒,0.075mm以下粉体作为矿渣粉进行高附加值利用,提高整体利用率和经济效益。

[0011] 进一步地,所述风水淬钒钛矿渣的元素组成为TiO₂:2%~10%,Fe₂O₃:0~1.5%,CaO+MgO+SiO₂+Al₂O₃:78%~87%,Cl⁻<0.06%。

[0012] 进一步地,所述风水淬钒钛矿渣的玻璃体含量为90%~97%。

[0013] 上述化学组成和玻璃体含量条件下的风水淬钒钛矿渣具有适量的结晶物相在玻璃体中,具有和微晶玻璃类似的特点,可以提升钒钛矿渣的物理性能以及减少有害物质含量。

[0014] 进一步地,所述铁尾矿砂为选矿产生的细度模数为1.6~2.2的铁尾矿细砂。所述铁尾矿砂单独用细度模数偏小,经本发明合理复配后,所得复合砂的细度模数达到2.6~3.0。

[0015] 进一步优选地,本发明所述复合砂包括体积比为45:55的风水淬钒钛矿渣和铁尾矿砂。

[0016] 在本发明一个优选实施方式中,按体积百分比计,所述复合砂由以下组分组成:风水淬钒钛矿渣45%和铁尾矿砂55%。该配比下复合砂的细度模数为2.7。

[0017] 需要说明的是,若企业或施工现场还存有其它符合条件的混凝土用砂(如天然砂),则可将本发明所述复合砂与其混合使用。

[0018] 第二方面,本发明还提供上述混凝土用复合砂在制备普通混凝土中的应用。其中所述复合砂作为细骨料。

[0019] 具体地,本发明提供一种预拌混凝土,原料包括上述混凝土用复合砂,还包括粗骨料、胶凝材料和水,必要时还可包括外加剂和矿物掺合料。

[0020] 本发明的复合砂为符合相关标准要求的级配合理的中砂,将其作为细骨料在混凝土中使用,其中风水淬钒钛矿渣颗粒表面孔洞可以与胶凝材料紧密结合,提升界面结合程度,同时风水淬钒钛矿渣颗粒内部孔洞可以完整保留,有效降低混凝土的容重,得到各方面性能指标均较好的预拌混凝土,解决了目前大量使用铁尾矿砂导致的混凝土结构自重较大的问题,也实现了钒钛矿渣、铁尾矿砂的大规模高效利用。

[0021] 本发明还提供上述预拌混凝土的制备方法,包括:将所述复合砂调整至饱和面干状态后,再与粗骨料、胶凝材料和水混合进行制备。必要时也可加入一定量的外加剂和矿物掺合料。

[0022] 上述制备方法中,所述调整至饱和面干状态具体操作可为:先将复合砂与适量水拌和或在混凝土试配时扣除多余水分达到饱和面干状态。

[0023] 本发明将所述复合砂先进行上述处理,更有利于控制新拌混凝土工作性能,防止复合砂因吸水导致混凝土工作性能劣化,从而制备得到性能指标达到设计要求的预拌混凝土,进而制备合格的混凝土制品。

[0024] 本发明提供了一种混凝土用复合砂、预拌混凝土及其制备方法,通过将风水淬钒钛矿渣与铁尾矿砂复配,可以得到各指标符合条件的普通混凝土用中砂,既为混凝土用砂提供了新选择,又为钒钛矿渣、铁尾矿砂的大规模高效利用提供了新路径,对环境保护具有重要贡献。

具体实施方式

[0025] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0026] 以下实施例中所涉及的原料及辅料,若无特别声明,均可以市售购得。

[0027] 以下实施例中复合砂的性能检测按照《建筑用砂》(GB/T 14684)或《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52);

[0028] 混凝土的性能检测按照《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》(GB/T50080)、《普通混凝土力学性能试验方法标准》(GB/T50081)、《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》(GB/T50082)。

[0029] 以下各实施例中制备C40强度等级混凝土时所用粗骨料、胶凝材料 and 外加剂相同。

[0030] 实施例1

[0031] 本实施例提供一种混凝土用复合砂,按体积百分比计,由以下组分组成:风水淬钒钛矿渣45%和铁尾矿砂55%。

[0032] 其中,风水淬钒钛矿渣为以钒钛磁铁矿为原料炼铁产生的熔融高炉渣经风水淬工艺处理所得矿渣,风水淬工艺条件具体为:先进行风淬,淬渣风压为0.4MPa,风量为150m³/min,风量控制在出渣量的50倍;随后进行水淬,水淬过程水压0.2MPa,水量为出渣量的1倍。

[0033] 对风水淬钒钛矿渣进行筛分处理,选取粒径范围在0.075~10mm的矿渣,将粒径在0.075mm以下的粉体作为矿渣粉进行高附加值利用。

[0034] 所得风水淬钒钛矿渣的元素组成为TiO₂:11%,Fe₂O₃:1.3%。CaO+MgO+SiO₂+Al₂O₃:82%,Cl⁻:0.06%,玻璃体含量89%。

[0035] 铁尾矿砂为选矿产生的细度模数为2.1的铁尾矿细砂。

[0036] 本实施例按照上述配比得到的复合砂的细度模数为2.7,表观密度为2830kg/m³,单级最大压碎指标为14%,符合《建筑用砂》(GB/T 14684)和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52),可用作普通混凝土的细骨料。

[0037] 本实施例还提供一种预拌混凝土,原料包括上述混凝土用复合砂、粗骨料、胶凝材料、水和外加剂。制备时,先将复合砂与水拌和达到表面饱和,再与粗骨料、胶凝材料、水和外加剂混合搅拌进行制备混凝土。

[0038] 具体地,本实施例制备了C40强度等级的预拌混凝土,并对其性能进行检测。结果,新拌混凝土容重2430kg/m³,出机坍落度220mm,扩展度520mm,压力泌水率32.1%,硬化混凝

土3d抗压强度30.7MPa,28d抗压强度54.1MPa,28d龄期氯离子迁移系数 $2.0 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$,碳化深度8.5mm。

[0039] 实施例2

[0040] 本实施例提供一种混凝土用复合砂,按体积百分比计,由以下组分组成:风水淬钒钛矿渣15%和铁尾矿砂85%。

[0041] 其中,风水淬钒钛矿渣为以钒钛磁铁矿为原料炼铁产生的熔融高炉渣经风水淬工艺处理所得矿渣,风水淬工艺条件具体为:先进行风淬,淬渣风压为0.2MPa,风量为 $100 \text{m}^3/\text{min}$,风量控制在出渣量的40倍;随后进行水淬,水淬过程水压0.2MPa,水量为出渣量的2倍。

[0042] 对风水淬钒钛矿渣进行筛分处理,选取粒径范围在0.075~10mm的矿渣,将粒径在0.075mm以下的粉体作为矿渣粉进行高附加值利用。

[0043] 所得风水淬钒钛矿渣的元素组成为 $\text{TiO}_2:11\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3:1.3\%$ 。 $\text{CaO}+\text{MgO}+\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3:82\%$, $\text{Cl}^-:0.06\%$,玻璃体含量89%。

[0044] 铁尾矿砂为选矿产生的细度模数为1.8的铁尾矿细砂。

[0045] 本实施例按照上述配比得到的复合砂的细度模数为2.4,表观密度为 $2910 \text{kg}/\text{m}^3$,单级最大压碎指标为12%,符合《建筑用砂》(GB/T 14684)和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52),可用作普通混凝土的细骨料。

[0046] 本实施例还提供一种预拌混凝土,原料包括上述混凝土用复合砂、粗骨料、胶凝材料、水和外加剂。制备时,先将复合砂与水拌和达到表面饱和,再与粗骨料、胶凝材料、水和外加剂混合搅拌进行制备混凝土。

[0047] 具体地,本实施例制备了C30强度等级的预拌混凝土,并对其性能进行检测。结果,新拌混凝土容重 $2540 \text{kg}/\text{m}^3$,出机坍落度180mm,扩展度480mm,压力泌水率33.9%,硬化混凝土3d抗压强度22.7MPa,28d抗压强度45.0MPa,28d龄期氯离子迁移系数 $3.5 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$,碳化深度13.1mm。

[0048] 实施例3

[0049] 本实施例提供一种混凝土用复合砂,按体积百分比计,由以下组分组成:风水淬钒钛矿渣55%和铁尾矿砂45%。

[0050] 其中,风水淬钒钛矿渣为以钒钛磁铁矿为原料炼铁产生的熔融高炉渣经风水淬工艺处理所得矿渣,风水淬工艺条件具体为:先进行风淬,淬渣风压为0.4MPa,风量为 $100 \text{m}^3/\text{min}$,风量控制在出渣量的45倍;随后进行水淬,水淬过程水压0.2MPa,水量为出渣量的2倍。

[0051] 对风水淬钒钛矿渣进行筛分处理,选取粒径范围在0.075~10mm的矿渣,将粒径在0.075mm以下的粉体作为矿渣粉进行高附加值利用。

[0052] 所得风水淬钒钛矿渣的元素组成为 $\text{TiO}_2:11\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3:1.3\%$ 。 $\text{CaO}+\text{MgO}+\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3:82\%$, $\text{Cl}^-:0.06\%$,玻璃体含量89%。

[0053] 铁尾矿砂为选矿产生的细度模数为2.0的铁尾矿细砂。

[0054] 本实施例按照上述配比得到的复合砂的细度模数为2.8,表观密度为 $2780 \text{kg}/\text{m}^3$,单级最大压碎指标为20%,符合《建筑用砂》(GB/T 14684)和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52),可用作普通混凝土的细骨料。

[0055] 本实施例还提供一种预拌混凝土,原料包括上述混凝土用复合砂、粗骨料、胶凝材料、水和外加剂。制备时,先将复合砂与水拌和达到表面饱和,再与粗骨料、胶凝材料、水和

外加剂混合搅拌进行制备混凝土。

[0056] 具体地,本实施例制备了C40强度等级的预拌混凝土,并对其性能进行检测。结果,新拌混凝土容重,2410kg/m³,出机坍落度220mm,扩展度520mm,压力泌水率36.1%,硬化混凝土3d抗压强度29.7MPa,28d抗压强度51.8MPa,28d龄期氯离子迁移系数 $2.5 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$,碳化深度11.5mm。

[0057] 实施例4

[0058] 本实施例提供一种混凝土用复合砂,按体积百分比计,由以下组分组成:风水淬钒钛矿渣45%和铁尾矿砂55%。

[0059] 其中,风水淬钒钛矿渣为高炉冶炼钒钛磁铁矿产生的熔融高炉渣经风水淬工艺处理所得矿渣,风水淬工艺条件具体为:先进行风淬,淬渣风压为0.4MPa,风量为150m³/min,风量控制在出渣量的50倍;随后进行水淬,水淬过程水压0.2MPa,水量为出渣量的1倍。

[0060] 对风水淬钒钛矿渣进行筛分处理,选取粒径范围在0.075~10mm的矿渣,将粒径在0.075mm以下的粉体作为矿渣粉进行高附加值利用。

[0061] 所得风水淬钒钛矿渣的元素组成为TiO₂:8%,Fe₂O₃:1.12%。CaO+MgO+SiO₂+Al₂O₃:85%,Cl⁻:0.02%,玻璃体含量93%。

[0062] 铁尾矿砂为选矿产生的细度模数为2.1的铁尾矿细砂。

[0063] 本实施例按照上述配比得到的复合砂的细度模数为2.7,表观密度为2820kg/m³,单级最大压碎指标为12%,符合《建筑用砂》(GB/T 14684)和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52),可用作普通混凝土的细骨料。

[0064] 本实施例还提供一种预拌混凝土,原料包括上述混凝土用复合砂、粗骨料、胶凝材料、水和外加剂。制备时,先将复合砂与水拌和达到表面饱和,再与粗骨料、胶凝材料、水和外加剂混合搅拌进行制备混凝土。

[0065] 具体地,本实施例制备了C40强度等级的预拌混凝土,并对其性能进行检测。结果,新拌混凝土容重2420kg/m³,出机坍落度220mm,扩展度530mm,压力泌水率31.1%,硬化混凝土3d抗压强度31.2MPa,28d抗压强度55.1MPa,28d龄期氯离子迁移系数 $2.1 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$,碳化深度7.5mm。

[0066] 对比例1

[0067] 本对比例提供一种混凝土用复合砂,按体积百分比计,由以下组分组成:钒钛矿渣45%和铁尾矿砂55%。

[0068] 其中,钒钛矿渣为以钒钛磁铁矿为原料炼铁产生的熔融高炉渣经自然冷却并经机械破碎后所得的粒径小于5mm的矿渣。所述钒钛矿渣选取粒径范围在0.075~5mm。

[0069] 铁尾矿砂为选矿产生的细度模数为2.2的铁尾矿细砂。

[0070] 本对比例按照上述配比得到的复合砂的细度模数为2.8,表观密度为2950kg/m³,压碎值为18%。

[0071] 本对比例还提供一种预拌混凝土,原料包括上述混凝土用复合砂、粗骨料、胶凝材料、水和外加剂。制备时,将复合砂与粗骨料、胶凝材料、水和外加剂混合搅拌进行制备混凝土。

[0072] 具体地,本对比例制备了C40强度等级的预拌混凝土,并对其性能进行检测。结果,新拌混凝土容重2520kg/m³,出机坍落度170mm,扩展度420mm,压力泌水率37.1%,硬化混凝土

土3d抗压强度27.7MPa,28d抗压强度49.8MPa,28d龄期氯离子迁移系数 $4.5 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$,碳化深度13.7mm。混凝土力学性能达到设计要求,但使用自然冷却钒钛矿渣制备的复合砂对降低混凝土容重作用不明显。

[0073] 对比例2

[0074] 本对比例提供一种混凝土用复合砂,按体积百分比计,由以下组分组成:采矿废石45%和铁尾矿砂55%。

[0075] 其中,采矿废石为经机械破碎后所得的粒径小于5mm的矿渣。所述破碎后的采矿废石选取粒径范围在0.075~10mm。

[0076] 铁尾矿砂为选矿产生的细度模数为2.2的铁尾矿细砂。

[0077] 本对比例按照上述配比得到的复合砂的细度模数为2.7,表观密度为 $3050 \text{kg}/\text{m}^3$,压碎值为15%。

[0078] 本对比例还提供一种预拌混凝土,原料包括上述混凝土用复合砂、粗骨料、胶凝材料、水和外加剂。制备时,将复合砂与粗骨料、胶凝材料、水和外加剂混合搅拌进行制备混凝土。

[0079] 具体地,本对比例制备了C40强度等级的预拌混凝土,并对其性能进行检测。结果,新拌混凝土容重 $2560 \text{kg}/\text{m}^3$,出机坍落度180mm,扩展度480mm,压力泌水率34.9%,硬化混凝土3d抗压强度28.7MPa,28d抗压强度52.1MPa,28d龄期氯离子迁移系数 $11.5 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$,碳化深度14.3mm。混凝土力学性能达到设计要求,但使用破碎的采矿废石制备的复合砂对降低混凝土容重作用不明显,且耐久性能较差。

[0080] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。