



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107265944 A

(43)申请公布日 2017. 10. 20

(21)申请号 201710491574.7

(22)申请日 2017.06.26

(71)申请人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区潮王路
18号

(72)发明人 刘萌成 陶君军

(74)专利代理机构 杭州天正专利事务所有限公
司 33201

代理人 黄美娟 王兵

(51) Int. Cl.

C04B 28/00(2006.01)

C04B 12/00(2006.01)

C04B 18/22(2006.01)

C04B 18/10(2006.01)

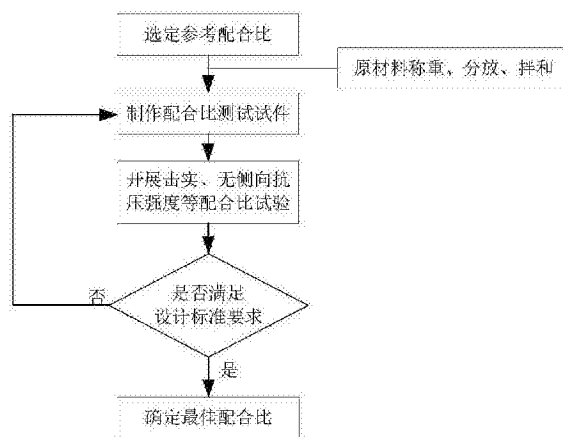
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料

(57)摘要

本发明提供一种地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料,由以下组分按重量百分比制成:地聚合物7%~9%,废弃轮胎橡胶粉10%~14%,水1%~4%,其余为再生集料,由粒径4.75mm~13.2mm的粗集料建筑废弃物再生料与粒径范围0.1mm~4.75mm的细集料垃圾焚烧底灰组成;所述的粗集料为所述建筑废弃物再生料,包括废砖、废瓦砾和废陶瓷;所述的细集料为垃圾焚烧底灰;基于再生集料建筑废弃物再生料和垃圾焚烧底灰的总质量,所述建筑废弃物再生料粗集料的质量分数为40%~60%,所述细集料垃圾焚烧底灰的质量分数为60%~40%。所述地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料可在道路铺设中作为固化基层。本发明科形成高强、稳定和耐久的固化基层,充分利用废物,有利环保。



1. 一种地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料,其特征在于所述材料由以下组分按重量百分比制成:地聚合物7%~9%,废弃轮胎橡胶粉10%~14%,水1%~4%,其余为再生集料,所述的再生集料由粗集料与细集料组成;所述的粗集料为建筑废弃物再生料,包括废砖、废瓦砾和废陶瓷;所述的细集料为垃圾焚烧底灰;基于再生集料总质量,所述粗集料的质量分数为40%~60%,所述细集料的质量分数为60%~40%。

2. 如权利要求1所述的地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料,其特征在于:所述地聚合物由偏高岭土、水玻璃和氢氧化钠合成,所述偏高岭土:水玻璃:氢氧化钠的质量比为5.1:4.2:1。

3. 如权利要求2所述的地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料,其特征在于:所述水玻璃模数为1~1.5。

4. 如权利要求1所述的地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料,其特征在于:所述垃圾焚烧底灰由垃圾焚烧灰渣经过堆放、熟化预处理以及磁选分离金属处理后所得。

5. 如权利要求1所述的地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料,其特征在于:所述废弃轮胎橡胶粉粒径范围为70 μm ~1.7mm。

6. 如权利要求1所述的地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料,其特征在于:所述粗集料的粒径范围为4.75mm~13.2mm。

7. 如权利要求1所述的地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料,其特征在于:所述细集料的粒径范围为0.1mm~4.75mm。

8. 一种如权利要求1所述的地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料在道路铺设中作为固化基层的应用。

一种地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料

技术领域

[0001] 本发明属于道路工程中路面基层材料技术领域,尤其是涉及一种以地聚合物为固化材料,焚烧底灰为主要原材料,建筑废弃物再生料和废弃轮胎橡胶颗粒为级配补充原料的新型基层材料。

背景技术

[0002] 随着城市化进程的不断加快,生活垃圾也随之迅速增加。垃圾焚烧被认为是当前处理生活垃圾的最佳途径,因为焚烧可使垃圾体积减少80%以上,其余20%即为焚烧产物(包括底灰和飞灰,其中底灰占80%以上)。由于底灰有毒有害物质较少,常予以填埋处理,既占用了土地又易产生“二次污染”。

[0003] 地聚合物是碱激活材料的一种,它是利用粘土和含硅酸盐的工业废弃物在较低温度下生成的一类无机高分子聚合物,与普通硅酸盐水泥相比,地聚合物具有高强、早强、耐酸碱、低渗透低收缩等物理特性,由偏高岭土、水玻璃、氢氧化钠和水合成的地聚合物主要用于固封有毒废弃物(重金属离子)。

[0004] 与此同时,我国城镇建设和交通建设快速发展,需要大量的道路建材,黏土与砂石类天然道路建材被超量开采,严重破坏了地表植被、影响了生态环境。研究表明,焚烧底灰的颗粒级配位于基层集料粒径范围以内,可再生处理后用以部分替代天然矿料,并用地聚合物(Geopolymer)加以固化处治形成新型基层材料,以实现废弃物再利用和节约天然建材的目的。

[0005] 为此,本发明提出了采用地聚合物固化垃圾焚烧底灰材料作为新型路面基层材料。该新型材料以焚烧底灰为主要原材料,建筑废弃物再生料和废弃轮胎橡胶颗粒为级配补充原料,实现了废弃物的再生利用、减少了天然土方用量,产生了资源节约和环境保护等功效。

发明内容

[0006] 本发明旨在克服现有技术之不足,提供一种地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料。本发明将垃圾焚烧底灰、建筑废弃物、废弃轮胎处治与解决道路建筑材料短缺现状有机结合,具有技术先进、有利环保和效益显著的特点。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料,其特征就在于所述材料由以下组分按重量百分比制成:地聚合物7%~9%,废弃轮胎橡胶粉10%~14%,水1%~4%,其余为再生集料,所述的再生集料由粗集料与细集料组成;所述的粗集料为建筑废弃物再生料,包括废砖、废瓦砾和废陶瓷;所述的细集料为垃圾焚烧底灰;基于再生集料总质量,所述粗集料的质量分数为40%~60%,所述细集料的质量分数为60%~40%。

[0009] 进一步,本发明所述地聚合物由偏高岭土、水玻璃和氢氧化钠合成,所述偏高岭土:水玻璃:氢氧化钠的质量比为5.1:4.2:1。

[0010] 进一步,所述水玻璃模数为1~1.5。

[0011] 进一步,本发明所述粗集料,即建筑废弃物再生料粒径范围为4.75mm~13.2mm。

[0012] 进一步,本发明所述垃圾焚烧底灰由垃圾焚烧灰渣经过堆放、熟化预处理以及磁选分离金属处理后所得。

[0013] 具体的垃圾焚烧底灰是将垃圾焚烧灰渣经过堆放1~3个月熟化,使其经碳酸作用而使其自然稳定、膨胀,通过与碳酸作用及氧化作用充分反应,得到结构耐久性及稳定性较好的底灰;利用磁选技术从炉渣中提取黑色金属、有色金属、陶瓷碎片、玻璃后即得。

[0014] 进一步,本发明所述细集料,即垃圾焚烧底灰粒径范围为0.1mm~4.75mm。

[0015] 进一步,本发明所述废弃轮胎橡胶粉粒径范围为70 μ m~1.7mm。

[0016] 本发明还提供一种所述的地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料在道路铺设中作为固化基层的应用。

[0017] 本发明作为新型基层材料原理为:

[0018] 以焚烧底灰为主要原材料,建筑废弃物再生料补充级配缺失,橡胶颗粒填充空隙、柔韧化材料。地聚合物固化、封闭、包裹底灰,避免有毒物质溶出,再通过现场摊铺和碾压形成高强、致密、稳定、耐久和抗裂性好的固化基层。

[0019] 橡胶颗粒富有弹性、韧性,理化性质稳定,加入至基层混合料中,可充填空隙、改善界面状况,使材料柔韧化,防止基层开裂。同时,橡胶改性固化基层还具有减振和降噪等优点,从而取得良好的物理改良效果。

[0020] 地聚合物是一类新型的高性能土壤固化剂,可与集料(包括底灰、建筑废弃物和橡胶颗粒)相互扩散、吸附、粘结,形成致密的三维网状结构包裹集料,对垃圾焚烧产物中的有毒/害物质具有较好的封闭和固化作用,从而防止基层中有害物质溶出而“二次污染”环境。

[0021] 本发明的有益效果在于:

[0022] (1) 技术先进。橡胶颗粒可提高基层韧性以防开裂,地聚合物可紧密包裹焚烧底灰、建筑废弃物、废弃轮胎橡胶颗粒各类集料,形成高强、稳定和耐久的固化基层。

[0023] (2) 有利环保。本发明可有效避免焚烧底灰、建筑废弃物和废弃轮胎堆放等产生的环境污染问题,从而有利于保护城镇及其周边环境。

[0024] (3) 废物利用。本发明可大量处理垃圾焚烧后的产物(底灰),以及建筑废弃物再生料和废弃轮胎橡胶颗粒,可降低废物处治费用,减少土地占用和建材用量,经济、社会效益显著。

附图说明

[0025] 图1为本发明焚烧底灰基层材料配合比设计流程图。

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施例对本发明进行进一步描述,但本发明的保护范围并不仅限于此。

[0027] 一种地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层材料,由地聚合物、垃圾焚烧底灰、建筑废弃物再生料与废弃轮胎橡胶粉按照一定配合比组成,拟通过室内试验和理论分析相结合的办法,从材料物理性质、材料配合比设计进行说明;

[0028] (1) 焚烧底灰处理

[0029] 为避免长距离运输造成的粉尘污染和费用消耗,垃圾焚烧底灰因循就地(就近)再生利用原则。经过预处理,得到结构耐久性及稳定性较好的底灰,经过磁选分离获得无金属的焚烧底灰,针对底灰粒径较小特点,采用补充建筑废弃物再生粗骨料的方式进行级配改良。

[0030] 1) 运输:垃圾焚烧厂产生的底灰经过收集、运输和存放,到达施工场地废弃物专用处理作业区。

[0031] 2) 预处理:经过堆放、熟化等预处理过程,(熟化:新鲜底灰堆放1~3个月,使其经碳酸作用而自然稳定,即所谓的熟化),使其自然稳定、膨胀,碳酸作用及氧化作用充分反应,得到结构耐久性及稳定性较好的底灰。

[0032] 3) 分选:底灰主要由熔渣、黑色及有色金属、陶瓷碎片、玻璃和其它一些不可燃无机物及未完全燃烧的有机物组成。利用磁选技术从炉渣中提取黑色金属,回收再利用。

[0033] (2) 再生集料级配补充与改良

[0034] 1) 焚烧产物组分构成

[0035] ①颗粒组成:经过对垃圾焚烧厂焚烧产物的采样分析表明,颗粒主要成分是砂石、陶瓷、玻璃及少量金属氧化物,粒径范围大致为0~19mm连续级配,其中4.75mm以下颗粒约占总量的72%,16mm以上颗粒含量占比约为4%,总体分布呈现“细集料重,粗集料轻”。

[0036] ②矿物成分组成:以硅酸盐为主,同时含有少量氧化钙,碳酸钙和锰酸锌盐等,化学性质较为稳定。

[0037] 表1普通道路基层混合料颗粒组成范围

[0038]

筛孔尺寸/mm	通过质量百分率/%	筛孔尺寸/mm	通过质量百分率/%
37.5	90~100	2.36	20~70
26.5	66~100	1.18	14~57
19	54~100	0.6	8~47
9.5	39~100	0.075	0~30
4.75	28~84	/	/

[0039] 2) 利用废弃物再生集料改良级配

[0040] 由于垃圾焚烧底灰粒径集中于0~4.75mm之间,无法满足普通道路基层材料的粒径要求(具体要求详见表1),直接使用无法获得较高的CBR值、回弹模量和抗变形能力。而建筑废弃物再生骨料主要是2~4cm、1~2cm的质地坚硬、清洁的碎石、破碎砾石、筛选砾石,具有良好的力学性能,是形成嵌挤密实的骨架结构一种较为合适的材料。

[0041] 因此,针对焚烧底灰的粒径特点,按照一定比例补充掺入建筑废弃物(如废砖、废瓦砾和废陶瓷)再生粗骨料,经过级配调整即可获得良好级配。其具有较高的密实度和较大的摩擦力,可使矿料间紧密接触,形成良好的交互作用,压实成型后,混合料的空隙率最小,有效保证混合料具有足够的力学强度、水稳定性、抗收缩性、抗冲刷性及疲劳性能等路用性能。粗集料、细集料分别占再生集料质量比例45%、55%,掺入建筑废弃物再生料改良后的集料级配如表2所示,满足规范要求。

[0042] 表2建筑废弃物再生料改良焚烧底灰集料级配

[0043]

筛孔尺寸/mm	通过质量百分率/%	筛孔尺寸/mm	通过质量百分率/%
37.5	100	2.36	17~57
26.5	90~100	1.18	15~46
19	73~88	0.6	8~20
9.5	48~69	0.075	0~7
4.75	32~54	/	/

[0044] (3) 基层材料配合比设计

[0045] 参考低交通量道路基层设计要求,以及无机结合料稳定材料强度标准,总结再生基层材料室内实验和试验段现场测试结果,确定垃圾焚烧底灰再生混合料配合比设计。再生固化基层混合料配合比推荐采用质量比。焚烧底灰基层材料配合比设计流程如附图1所示。

[0046] 本工法选用由偏高岭土、水玻璃和氢氧化钠合成的地聚合物。地聚合物是碱激活材料的一种,它是利用粘土和含硅酸盐的工业废弃物在较低温度下生成的一类无机高分子聚合物,与普通硅酸盐水泥相比,地聚合物具有高强、早强、耐酸碱、低渗透低收缩等物理特性,由偏高岭土、水玻璃、氢氧化钠和水合成的地聚合物主要用于固封有毒废弃物(重金属离子)。

[0047] 如表3,设置4%,7%,8%,9%,12%三档不同地聚合物掺入量,地聚合物由偏高岭土、水玻璃和氢氧化钠合成,集料掺量80%(其中,粗集料的质量分数为60%,细集料的质量分数为40%)质量配合比偏高岭土:水玻璃:氢氧化钠=5.1:4.2:1,采用地聚合物对调整过级配的垃圾焚烧底灰进行固化,通过地聚合材料的重金属溶出浓度试验,确定最佳地聚合物掺量为7~9%,设置8%,10%,12%,16%四档不同橡胶颗粒掺入量,结合固体试块的7d和28d无侧限抗压强度,通过配合比设计试验,确定最佳地聚合物固化剂用量为7%~9%,推荐橡胶颗粒所占百分比为10%~14%,而再生粗集料(废砖、废瓦砾和废陶瓷等)与细集料的质量比例范围为4:6~6:4。

[0048] 表3地聚合物固化垃圾焚烧底灰指标

[0049]

编号	地聚合物掺量 (%)	集料掺量 (%)	水掺量 (%)	橡胶颗粒掺量 (%)	重金属浸出浓度 (mg.L ⁻¹)
①	4	76	4	16	0.412
②	7	76	4	13	0.291
③	8	76	4	12	0.287
④	9	76	4	11	0.294
⑤	12	76	4	8	0.343

[0050] 表4垃圾焚烧底灰固化基层技术指标

[0051]

编号	地聚合物 掺量 (%)	集料掺 量 (%)	橡胶颗粒 掺量 (%)	水掺量 (%)	7d 无侧限抗 压强度 (MPa)	28d 无侧限抗 压强度 (MPa)	压实 度 (%)
①	8	80	8	4	2.85	3.34	≥96
②	8	78	10	4	3.02	3.65	≥96
③	8	76	12	4	3.27	3.93	≥96
④	8	74	14	4	3.22	3.82	≥96

[0052]

⑤	8	72	16	4	3.18	3.73	≥96
---	---	----	----	---	------	------	-----

[0053] 在基本满足混合料颗粒级配组成的前提下,尽可能降低地聚合物掺量和橡胶颗粒掺量,以期资源利用最大化。通过表4试验③、④、⑤的对比,易发现当橡胶颗粒超过一定比例是无论是7d还是28d无侧限抗压强度都是略有降低,其原因可能由于随着其掺量的增加,其破坏了材料结构骨料,导致粒料间空隙增大,强度降低,综合以上:确定最佳地聚合物固化剂用量为7%~9%,推荐橡胶颗粒所占百分比为10%~14%,而再生粗集料(废砖、废瓦砾和废陶瓷等)与细集料的质量比例范围为4:6~6:4。

[0054] (4) 拌和

[0055] 建议采用厂拌法拌和再生混合料,并在现场配备专人负责监督混合料的生产过程,对混合料配合比、地聚合物剂量和废橡胶粉掺量以及搅拌时间进行严格控制,及时发现异常情况并立刻进行调整。每次加入的搅拌物不得超过规定数量,投料的顺序为:建筑废弃物再生粗骨料→焚烧底灰→废弃橡胶颗粒→地聚合物稀释固化剂,为使得混合料搅拌均匀,每挡料投入后搅拌45s,三档料全部投入后搅拌120s。

[0056] 混合料拌和用水量应以最佳含水率(1%~4%)控制,使碾压成型后表面保持湿润。夏季高温蒸发量大,早晚与中午的含水率要有区别,要根据温度变化及时调整,但加水量不得超过最佳含水率2%。

[0057] 拌和后再进行现场摊铺、碾压、养护施工即可完成地聚合物固化垃圾焚烧底灰基层的施工。

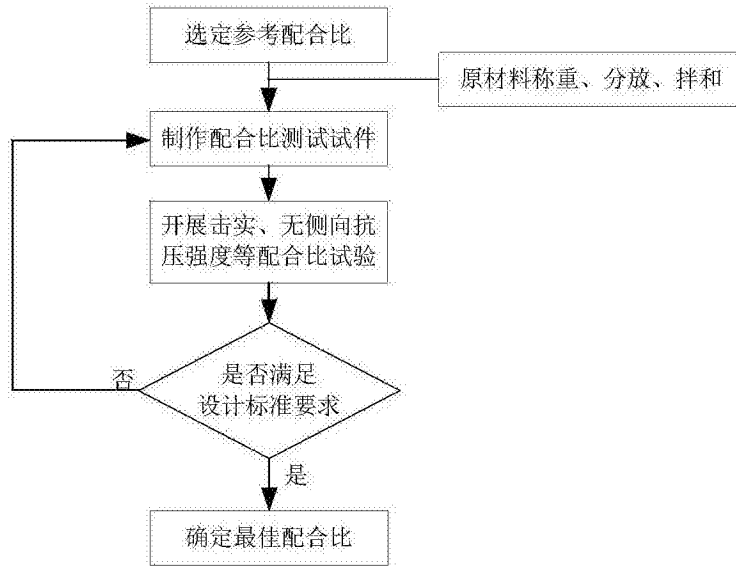


图1