



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101205697 B

(45) 授权公告日 2011.04.13

(21) 申请号 200610169062.0

CN 1127768 A, 1996.07.31, 全文.

(22) 申请日 2006.12.20

CN 2730982 Y, 2005.10.05, 全文.

(73) 专利权人 香港理工大学

DE 10147863 A1, 2003.04.10, 全文.

地址 中国香港九龙红磡

CN 1319574 A, 2001.10.31, 权利要求 1.

(72) 发明人 潘智生 寇世聪

DE 10337078 A1, 2004.04.01, 全文.

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限

审查员 宋早雪

公司 72003

代理人 吴小瑛

(51) Int. Cl.

E01C 5/06 (2006.01)

E01C 15/00 (2006.01)

B28B 15/00 (2006.01)

B28B 3/00 (2006.01)

C04B 28/00 (2006.01)

C04B 22/06 (2006.01)

C04B 18/08 (2006.01)

C04B 14/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1101021 A, 1995.04.05, 权利要求 1.

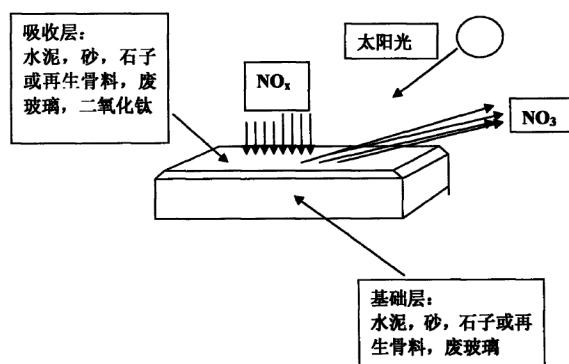
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

可净化空气的混凝土铺路砖及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供了一种利用建筑废物和回收玻璃制造的可净化空气的混凝土铺路砖及其制造方法，该铺路砖包括吸收层和基础层，所述的吸收层包括水泥、骨料、二氧化钛和粉煤灰或高岭粉，吸收层的骨料包括再生骨料、废玻璃骨料和沙或石子；所述的基础层包括水泥、骨料和粉煤灰或高岭粉，基础层的骨料包括再生骨料、废玻璃骨料和沙或石子。本发明的铺路砖具有良好的吸收废气的功能和强度。



1. 可净化空气的混凝土铺路砖，其包括：

(a) 吸收层，包括：

(i) 水泥，

(ii) 骨料，其包括：再生骨料、废玻璃骨料和沙或石子，

(iii) 二氧化钛，和

(iv) 粉煤灰或高岭粉；以及

(b) 基础层，包括：

(i) 水泥，

(ii) 骨料，其包括：再生骨料、废玻璃骨料和沙或石子，和

(iii) 粉煤灰或高岭粉；

所述吸收层中，水泥与骨料的重量比为 1 : 4 ~ 1 : 2，二氧化钛为水泥量的 1 ~ 10wt%，粉煤灰为水泥量的 5 ~ 50wt% 或高岭粉为水泥量的 1 ~ 20wt%，再生骨料为骨料总量的 0 ~ 100wt%，废玻璃骨料为骨料总量的 0 ~ 50wt%；所述基础层中，水泥与骨料的重量比为 1 : 5 ~ 1 : 2，粉煤灰为水泥量的 0 ~ 50wt% 或高岭粉为水泥量的 0 ~ 20wt%，再生骨料为骨料总量的 0 ~ 100wt%，废玻璃骨料为骨料总量的 0 ~ 50wt%，再生骨料和废玻璃骨料不同时为 0。

2. 根据权利要求 1 所述的铺路砖，所述二氧化钛为水泥量的 2~10wt%。

3. 根据权利要求 2 所述的铺路砖，所述二氧化钛为水泥量的 6wt%。

4. 根据权利要求 3 所述的铺路砖，所述吸收层中，水泥与骨料的重量比为 1 : 3，二氧化钛为水泥量的 6wt%，粉煤灰为水泥量的 20wt% 或高岭粉为水泥量的 10wt%，再生骨料为骨料总量的 50wt%，废玻璃骨料为骨料总量的 25wt%；所述基础层中，水泥与骨料的重量比为 1 : 4 ~ 1 : 3，粉煤灰为水泥量的 20wt% 或高岭粉为水泥量的 10wt%，再生骨料为骨料总量的 50wt%，废玻璃骨料为骨料总量的 20wt%。

5. 根据权利要求 1 ~ 4 任意一项所述的铺路砖，其吸收层的再生骨料的粒径范围为 < 5 毫米，其基础层的再生骨料的粒径范围为 < 10 毫米。

6. 根据权利要求 5 所述的铺路砖，其吸收层的再生骨料的粒径范围为 < 2.36 毫米。

7. 根据权利要求 1 ~ 4 任意一项所述的铺路砖，其吸收层的废玻璃骨料的粒径范围为 < 5 毫米，其基础层的废玻璃骨料的粒径范围为 < 10 毫米。

8. 根据权利要求 7 所述的铺路砖，其吸收层的废玻璃骨料的粒径范围为 < 2.36 毫米。

9. 根据权利要求 1 ~ 4 任意一项所述的铺路砖，所述的粉煤灰为粒径小于或等于 45 微米、且含碳量小于 7% 重量百分比的粉煤灰。

10. 根据权利要求 1 ~ 4 任意一项所述的铺路砖，所述的吸收层厚度为 3 ~ 8 毫米，基础层厚度为 40 ~ 80 毫米。

11. 根据权利要求 1 ~ 4 任意一项所述的铺路砖，所述的水泥选自硅酸盐水泥、白色水泥或矿渣水泥。

12. 根据权利要求 1 ~ 4 任意一项所述的铺路砖，所述的水泥选自普通硅酸盐水泥。

13. 根据权利要求 1 ~ 4 任意一项所述的铺路砖，所述的水泥选自石灰石硅酸盐水泥。

14. 权利要求 1 ~ 13 任意一项所述的铺路砖的制造方法，其包括：

a) 将水泥，粉煤灰或高岭粉，骨料，二氧化钛和水按照一定比例配合制成吸收层混合物，搅拌均匀；

b) 再将水泥，粉煤灰或高岭粉，骨料和水按照一定比例配合制成基础层混合物，搅拌均匀；

c) 用机压成型的方法分两层压制，从而制造出权利要求 1～13 任意一项所述的铺路砖。

15. 根据权利要求 14 所述的制造方法，其中配制所述吸收层或基础层的水的用量分别为材料总重量的 10～15%。

16. 根据权利要求 15 所述的制造方法，其中，配制吸收层的水的用量为材料总重量的 13%，配制基础层的水的用量为材料总重量的 12%。

可净化空气的混凝土铺路砖及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于建筑材料领域混凝土类，涉及一种利用建筑废物和回收玻璃制造的可净化空气的混凝土铺路砖，以及该铺路砖的制造方法。

背景技术

[0002] 在香港，每天都要产生大量的建筑废料和废玻璃瓶，处理这些建筑废料和废玻璃瓶已经变成严重的社会和环境问题。随着经济的高速增长和人们生活水平的提高，在国内的大中城市中，建筑废物和废玻璃瓶的管理和处理同样在变为主要的环境问题，并严重的影响国家的可持续发展战略。因此，开发回收和利用建筑废物和废玻璃的新技术变得越来越重要。

[0003] 建筑废物一般是由混凝土碎块、砖和瓷砖、砂、灰尘、木头、塑料和废铁等组成。混凝土碎块一般是建筑废物的最大组成部分，经过破碎筛分的混凝土碎块可以用来取代混凝土中的天然骨料或者被用做道路基础，这一类回收材料叫做再生骨料。再生骨料在欧美发达国家的建筑工业中已经成功利用，主要应用在非结构混凝土和道路的基础上。再生骨料在结构混凝土中的应用被限制在 20% 以内，主要是因为再生骨料与天然石头相比强度较低，多孔和较高的吸水率，从而导致混凝土的流动性较难控制。机压成型的混凝土铺路砖块属于干硬混凝土，对流动性要求不高，因此，利用机压成型的方法制造混凝土铺路砖和隔墙砖可以用 100% 再生骨料取代天然石子，同时回收的废玻璃瓶经过破碎和筛分也可以作为制造铺路砖的骨料（即废玻璃骨料）。

[0004] 汽车排放的有毒尾气是大城市的主要空气污染源之一，如果铺路砖具有净化空气的功能将有一举两得的功效。很多研究表明二氧化钛在光催化的作用下具有吸收汽车尾气中毒气 ($\text{NO}_x \rightarrow \text{NO}_3$, $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$) 的功能。因此，将铺路砖制造成可吸收空气的吸收层和可以承重的基础层，在吸收层中加入二氧化钛，铺路砖就具有吸收汽车尾气的功能从而起到净化空气的作用。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种利用建筑废物和回收玻璃制造的可净化空气的混凝土铺路砖及其制造方法。由于使用了建筑废物和废玻璃，一方面给建筑废物的利用提供了新途径，另一方面节约了天然石子的开采，第三保护了环境，治理环境污染净化城市空气，因此，本发明的可净化空气的混凝土铺路砖及其制造方法是可持续发展的新技术。

[0006] 为实现上述目的，本发明提供的混凝土铺路砖包括吸收层和基础层。所述的吸收层位于铺路砖的上层，其中含有二氧化钛 (TiO_2)，以吸收空气中的有害气体。所述的基础层位于铺路砖的下层，起到承重的作用。

[0007] 本发明铺路砖的吸收层包括：水泥、骨料、二氧化钛和粉煤灰或高岭粉；其中的骨料包括：再生骨料、废玻璃骨料和沙或石子。

[0008] 本发明铺路砖的基础层包括：水泥、骨料和粉煤灰或高岭粉；其中的骨料包括：再生骨料、废玻璃骨料和沙或石子。

[0009] 本发明的铺路砖的各成分配比可参考本领域的常规方案。

[0010] 优选地，本发明铺路砖的所述吸收层中，水泥与骨料的重量比为1：4～1：2，二氧化钛为水泥量的1～10wt%，粉煤灰为水泥量的5～50wt%，高岭粉为水泥量的1～20wt%，再生骨料为骨料总量的0～100wt%，废玻璃骨料为骨料总量的0～50wt%；所述基础层中，水泥与骨料的重量比为1：5～1：2，粉煤灰为水泥量的0～50wt%，高岭粉为水泥量的0～20wt%，再生骨料为骨料总量的0～100wt%，废玻璃骨料为骨料总量的0～50wt%。

[0011] 上述二氧化钛优选为水泥量的2-8wt%，进一步优选为水泥量的6wt%。

[0012] 更优选地，本发明铺路砖的所述吸收层中，水泥与骨料的重量比为1：3，二氧化钛为水泥量的6wt%，粉煤灰为水泥量的20wt%，高岭粉为水泥量的10wt%，再生骨料为骨料总量的50wt%，废玻璃骨料为骨料总量的25wt%；以及，所述基础层中，水泥与骨料的重量比为1：4～1：3，粉煤灰为水泥量的20wt%，高岭粉为水泥量的10wt%，再生骨料为骨料总量的50wt%，废玻璃骨料为骨料总量的20wt%。

[0013] 本发明的铺路砖包括吸收层和基础层，两层的厚度可以按本领域的技术常识确定，也可以根据所制成的铺路砖的实际用途等因素而调整。优选的本发明铺路砖的吸收层厚度为3～8毫米，进一步优选为5毫米。基础层的厚度为40～80毫米。

[0014] 本发明铺路砖所使用的水泥为混凝土技术中通常采用的任何水泥。进一步地，所述的水泥可以选自硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、石灰石硅酸盐水泥、白色水泥或矿渣水泥。

[0015] 本发明的铺路砖所使用的粉煤灰为粒径小于或等于45微米、且含碳量小于7%重量百分比的粉煤灰。

[0016] 根据本发明铺路砖，其吸收层的再生骨料的粒径范围为<5毫米，优选为<2.36毫米。基础层的再生骨料的粒径范围为<10毫米。

[0017] 根据本发明铺路砖，其吸收层的废玻璃骨料的粒径范围为<5毫米，优选为<2.36毫米。基础层的废玻璃骨料的粒径范围为<10毫米。

[0018] 本发明铺路砖中所使用的石子、砂和水与制造普通水泥混凝土的相同，无须特别说明。

[0019] 本发明还提供了上述混凝土铺路砖的制造方法，其包括：

[0020] 将水泥、粉煤灰或高岭粉、骨料、二氧化钛和水按照一定比例配合制成吸收层混合物搅拌均匀；再将水泥、粉煤灰或高岭粉、骨料和水按照一定比例配合制成基础层混合物，搅拌均匀；用机压成型的方法分两层压制（基础层和吸收层）（如图1），即可制造出本发明技术提供的混凝土铺路砖。

[0021] 本发明铺路砖的制造方法中所使用的水的用量可根据本领域的技术常识或根据实际需要确定，优选地，吸收层或基础层中水的用量分别为材料总重量的10～15%。更优选地，配制吸收层时水的用量为材料总重量的13%，配制基础层时水的用量为材料总重量的12%。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明的可净化空气的混凝土铺路砖构造及工作原理示意图。

具体实施方式

[0023] 下面，结合具体实施例，对本发明作进一步详细说明。

[0024] 实施例 1：

[0025] 按表 1 配比生产混凝土铺路砖。抗压强度和 NO_x 的减低率的测定方法是本领域公知的。

[0026] 从表 1 所列的配比和所生产的混凝土铺路砖特性可以看出，由于废玻璃骨料用量的增加，铺路砖的强度有所下降，但所有混凝土铺路砖的强度仍然达到 49MPa 以上。完全达到了香港建筑规范和英国标准的要求。在相同的二氧化钛的掺量下，当有废玻璃骨料掺入时，砖对 NO_x 的减低率增加，这主要是由于玻璃对光的折射使二氧化钛参与反应的几率增加。

[0027] 表 1、混凝土铺路砖的配比及性能测定结果

[0028]

编 号	基础层配比				吸收层配比					28 天 抗压 强度 (MPa)	NO _x 减低 率 (%)
	水 泥/ 骨 料	粉 煤 灰 (%)	再 生 骨 料 (%)	废 玻 璃 骨 料 (%)	水 泥/ 骨 料	粉 煤 灰 (%)	再 生 骨 料 (%) <2.36mm	废 玻 璃 骨 料 (%) <2.36mm	TiO ₂ (%)		
1	1/4	20	100	0	1/3	20	100	0	2	66.7	21.2
2	1/4	20	80	20	1/3	20	75	25	2	65.6	28.6
3	1/4	20	50	50	1/3	20	85	15	4	61.3	30.7
4	1/4	20	0	100	1/3	20	75	25	4	59.8	32.6

[0029] 注：表 1 中，粉煤灰 (%)：指粉煤灰为水泥量的 wt%，下述表中高岭粉 (%) 的含义与此相似；再生骨料 (%)：指该骨料为骨料总量的 wt%；废玻璃骨料 (%)：指该骨料为骨料总量的 wt%。下述表中再生骨料 (%) 和废玻璃骨料 (%) 的含义与此相同。

[0030] 实施例 2

[0031] 按表 2 配比生产混凝土铺路砖。并测定抗压强度和 NO_x 的减低率。

[0032] 从表 2 的所列的配比和所制造的混凝土铺路砖的特性可以看出，由于水泥用量的增加砖的抗压强度增加，与实例 1 相比，二氧化钛的含量增加，NO_x 的减低率增加，但是当二氧化钛超过 6% 时，吸收率的增加并不明显。

[0033] 表 2、混凝土铺路砖的配比及性能测定结果

[0034]

编 号	基础层配比				吸收层配比					28 天抗 压强度 (MPa)	NO _x 减低 率 (%)
	水 泥/ 骨 料	高 岭 粉 (%)	再 生 骨 料 (%)	废玻 璃骨 料 (%)	水 泥/ 骨 料	高 岭 粉 (%)	再生骨料 (%) (<2.36mm)	废玻璃骨 料(%) (<2.36mm)	TiO ₂ (%)		
1	1/3	10	100	0	1/2.5	10	100	0	6	85.4	27.2
2	1/3	10	80	20	1/2.5	10	75	25	6	84.6	34.6
3	1/3	10	50	50	1/2.5	10	85	15	8	81.2	36.7
4	1/3	10	0	100	1/2.5	10	75	25	8	78.3	37.6

[0035] 实施例 3

[0036] 按表 3 配比生产混凝土铺路砖。 并测定抗压强度和 NO_x 的减低率。[0037] 可见，按表中配比制造的铺路砖可获得良好的抗压强度和 NO_x 减低率。

[0038] 表 3、混凝土铺路砖的配比及性能测定结果

[0039]

编 号	基础层配比				吸收层配比					28 天 抗压强 度 MPa	NO _x 减低 率 (%)
	水 泥/ 骨 料	粉煤 灰 (%)	再生骨 料(%)/ <mm	废玻璃 骨料 (%)/ <mm	水 泥/ 骨 料	粉煤 灰(%)	再生骨 料(%)/ <mm	废玻璃 骨料 (%)/ <mm	TiO ₂ (%)		
1	1/5	50	0	100/ <10	1/4	0	100/ <5	0	1	53.4	13.4
2	1/5	30	30/ <10	70/ <10	1/2	50	80/ <5	20/ <5	3	57.3	25.6
3	1/2	50	70/ <10	30/ <10	1/4	0	60/ <5	40/ <5	7	96.2	33.6
4	1/2	0	100/ <10	0	1/2	50	50/ <5	50/ <5	10	91.4	38.2

[0040] 实施例 4

[0041] 按表 4 配比生产混凝土铺路砖。 并测定抗压强度和 NO_x 的减低率。[0042] 可见，按表中配比制造的铺路砖可获得良好的抗压强度和 NO_x 减低率。

[0043] 表 4、混凝土铺路砖的配比及性能测定结果

[0044]

编 号	基础层配比				吸收层配比					28 天 抗压 强度 MPa	NO _x 减低 率 (%)
	水泥/ 骨料	高岭 粉 (%)	再生骨 料(%)/ <mm	废玻璃 骨料 (%)/ <mm	水泥/ 骨料	高岭 粉 (%)	再生 骨料 (%)/ <mm	废玻璃 骨料 (%)/ <mm	TiO ₂ (%)		
1	1/5	20	0	100/ <10	1/4	1	100/ <5	0	1	54.6	13.8
2	1/5	15	30/ <10	70/ <10	1/2	20	80/ <5	20/ <5	3	56.9	26.3
3	1/2	20	70/ <10	30/ <10	1/4	1	60/ <5	40/ <5	7	92.6	32.9
4	1/2	1	100/ <10	0	1/2	20	50/ <5	50/ <5	10	89.7	37.6

[0045] 实施例 5

[0046] 在吸收层中，水泥与骨料的重量比为 1 : 3，二氧化钛为水泥量的 6wt%，粉煤灰为水泥量的 20wt%（实例 5），或高岭粉为水泥量的 10wt%（实例 6），再生骨料(<2.36mm 或 <5mm) 为骨料总量的 50wt%，废玻璃骨料(<2.36mm 或 <5mm) 为骨料总量的 25wt%；在基础层中，水泥与骨料的重量比为 1 : 4 ~ 1 : 3（分别为 1 : 3、1 : 3.5、1 : 4），粉煤灰为水泥量的 20wt%，或高岭粉为水泥量的 10wt%，再生骨料(<10mm) 为骨料总量的 50wt%，废玻璃骨料(<10mm) 为骨料总量的 20wt%。具体配料比及抗压强度和 NO_x 的减低率测定结果如表 5 和表 6。

[0047] 从结果可见，按表中配比制造的铺路砖可获得良好的抗压强度和 NO_x 减低率。

[0048] 表 5、混凝土铺路砖的配比及性能测定结果

[0049]

编 号	基础配比					吸收层配比					28 天抗 压强度 MPa	NO _x 减 低率 (%)
	水泥/ 骨料	煤粉 灰 (%)	再生骨 料(%)	废玻 璃骨 料 (%)	水 泥/ 骨 料	煤粉 灰 (%)	再生骨 料(%)/ <mm	废玻 璃骨 料 (%)/ <mm	TiO ₂ (%)			
1	1/3	20	50	20	1/3	20	50/ <2.36	25/ <5	6	86.8	35.3	
2	1/3.5	20	50	20	1/3	20	50/ <5	25/ <2.36	6	74.9	36.5	
3	1/4	20	50	20	1/3	20	50/ <2.36	25/ <5	6	69.6	33.7	
4	1/4	20	50	20	1/3	20	50/ <5	25/ <2.36	6	71.3	34.9	

[0050] 表 6、混凝土铺路砖的配比及性能测定结果

[0051]

编 号	基础层配比				吸收层配比				28 天 抗压强 度 MPa	NO _x 减 低率 (%)	
	水 泥/ 骨 料	高 岭 粉 (%)	再 生 骨 料(%)	废 玻 璃 骨 料 (%)	水 泥/ 骨 料	高 岭 粉 (%)	再 生 骨 料(%)/ <mm	废 玻 璃 骨 料 (%)/ <mm			
1	1/3	10	50	20	1/3	10	50/ <2.36	25/ <5	6	88.6	35.2
2	1/3.5	10	50	20	1/3	10	50/ <5	25/ <2.36	6	76.5	34.6
3	1/4	10	50	20	1/3	10	50/ <2.36	25/ <5	6	72.3	34.8
4	1/4	10	50	20	1/3	10	50/ <5	25/ <2.36	6	74.2	35.6

[0052] 另外，将实施例 1 至 5 所列的配合比所制造的铺路砖按照美国标准 (ASTM C1260-01) 进行碱骨料反应实验，掺入粉煤灰或者高岭粉的铺路砖 14 天的膨胀率都小于 0.02%，远小于标准 0.1% 的要求。

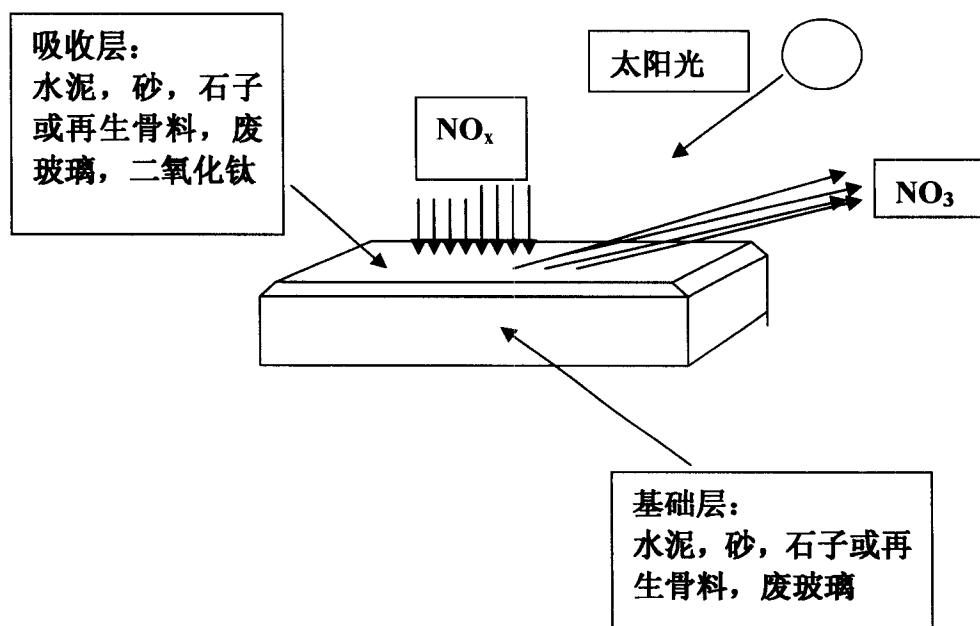


图 1