



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102424556 B

(45) 授权公告日 2013.06.26

(21) 申请号 201110276329.7

CN 1978373 A, 2007.06.13, 全文.

(22) 申请日 2011.09.16

CN 101781109 A, 2010.07.21, 全文.

(73) 专利权人 同济大学

审查员 阮建斌

地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号

(72) 发明人 马一平

(74) 专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司 31204

代理人 陈龙梅

(51) Int. Cl.

C04B 28/00 (2006.01)

C04B 38/08 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2008017077 A1, 2008.01.24, 全文.

JP 特开 2010-159195 A1, 2010.07.22, 全

文.

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种超低表观密度高性能泡沫混凝土材料及制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种超低表观密度高性能泡沫混凝土材料及制备方法。该材料的质量百分比组成是:水泥:混合材:多孔颗粒骨料:聚合物:纤维:泡沫剂:减水剂:早强剂:减缩剂:层状材料:水=(30%~70%):(0%~30%):(0%~30%):(0.3%~5%):(0.3%~3%):(0.3%~0.5%):(0.1%~0.5%):(0%~1.5%):(0.1%~0.5%):(0%~3%):(26%~50%),上述材料质量百分比总量满足100%。本发明制备的材料与普通泡沫混凝土相比,具有超低表观密度、很小的导热系数、不干缩开裂等技术优点,与现行外墙外保温用的泡沫聚苯板相比具有不燃烧优点。

1. 一种超低表观密度高性能泡沫混凝土材料,该材料的质量百分比组成如下:

水泥	30%~70%
混合材	0%~30%
多孔颗粒骨料	0%~30%
聚合物	0.3%~5%
纤维	0.3%~3%
泡沫剂	0.3%~0.5%
减水剂	0.1%~0.5%
早强剂	0%~1.5%
减缩剂	0.1%~0.5%
层状材料	0%~3%
水	26%~50%

上述材料质量百分比总量满足 100%;

上述水泥为 42.5 普通硅酸盐水泥,或 42.5 硅酸盐水泥、或 32.5 粉煤灰水泥,或 32.5 矿渣水泥;

上述混合材为粉煤灰或矿渣粉;

上述多孔颗粒骨料为最大粒径小于 0.1mm 的玻化微珠,或漂珠;

上述聚合物为苯丙乳液,或可再生胶粉;

上述纤维为聚丙烯纤维,或聚丙烯腈纤维,或纤维素纤维;

上述泡沫剂为动物胶类表面活性剂;

减水剂为聚羧酸类高性能减水剂;

早强剂为三乙醇胺或 CaCl_2 ;

减缩剂为羟甲基纤维素醚;

上述层状材料为聚乙烯薄膜或铝箔;水为自来水。

2. 一种如权利要求 1 所述的超低表观密度高性能泡沫混凝土材料的制备方法,其特征是:先按质量百分比量取水泥:混合材:多孔颗粒骨料:聚合物:纤维:泡沫剂:减水剂:早强剂:减缩剂:层状材料:水 = (30%~70%):(0%~30%):(0%~30%):(0.3%~5%):(0.3%~3%):(0.3%~0.5%):(0.1%~0.5%):(0%~1.5%):(0.1%~0.5%):(0%~3%):(26%~50%);然后分别将水泥、混合材、多孔颗粒骨料、聚合物、纤维一起放入容器内,搅拌均匀得到 A 种混合物;将减水剂、早强剂和减缩剂与 1/3 的水加入另外的搅拌机中搅拌均匀得到 B 种混合物;将发泡剂和 2/3 的水倒入发泡机中搅拌发泡得到 C 种混合物;接着将 B、C 两种混合物都加入到 A 种混合物中,搅拌均匀后直接倒入模具中成型,成型后,带模养护 6h~3d 后脱模,脱模后继续自然养护 7~14d;养护好后按使用要求进行成品切割。

3. 根据权利要求 2 所述的一种超低表观密度高性能泡沫混凝土材料的制备方法,其特征是:所述的带模养护 6h~3d 是自然养护 1~3d,或 100°C 下蒸汽养护 6h。

4. 根据权利要求 2 所述的一种超低表观密度高性能泡沫混凝土材料的制备方法,其特征是:所述的搅拌均匀后直接倒入模具中成型是直接倒满模具、或先在模具中倒入约 10mm 厚的混合物材料,然后加铺层状薄膜材料,再倒入约 10mm 厚混合物材料,如此循环到装满模具,每次加铺层状薄膜材料前适当振动。

一种超低表观密度高性能泡沫混凝土材料及制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超低表观密度高性能泡沫混凝土材料及制备方法,可用于外墙保温、屋面保温以及制作非承重墙体等。属于建筑材料技术领域。

技术背景

[0002] 我国正在倡导绿色经济、低碳经济,废弃物资源化利用、建材的轻质化、低环境负荷和保温节能成为当今建筑材料的重要发展方向。前段时间大力推行的建筑外墙外保温所采用的泡沫聚苯板,由于其耐燃性问题导致北京、上海、沈阳等地建筑出现严重火灾,造成了严重的人员、财产损失,为此公安部规定建筑保温材料必须采用不燃材料。但从技术性能、经济性、及材料来源广泛等方面均能达到替代泡沫聚苯板材料的不燃绝热材料尚有待开发研究,为此本发明研制出了一种有望替代泡沫聚苯板材料的超低表观密度高性能泡沫混凝土材料。

[0003] 泡沫混凝土具有轻质、保温、隔热、隔音、耐火和吸震性能,其表观密度一般为 $300\sim 1200\text{kg}/\text{m}^3$,导热系数在 $0.08\sim 0.25\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 之间,可用于生产砌块、轻质板材,也可用于外墙及屋顶保温隔热等领域,是一种多功能、环境友善的建筑材料。

[0004] 混凝土作为用量最大的建筑材料,具有使用范围广,价格便宜、易浇筑成型坚固耐久等特点,在二十一世纪内仍将是我国现代工程建设无法替代的主要建筑材料。但是混凝土材料存在一个严重的缺陷是容易收缩开裂,工程中常将混凝土与钢筋或纤维配合使用抑制混凝土的收缩开裂。泡沫混凝土中含有大量的封闭孔隙,具有体积密度小、保温隔热性好、隔音耐火性和抗震性优良的特点,在建筑节能中具有广泛的应用前景。目前对泡沫混凝土的研究集中在表观密度为 $300\text{kg}/\text{m}^3\sim 1200\text{kg}/\text{m}^3$ 的泡沫混凝土制备工艺和相关性能,泡沫混凝土的导热系数随表观密度的降低而下降,在满足强度要求的前提下,进一步降低泡沫混凝土的表观密度,提高保温隔热性能是泡沫混凝土保温材料发展的必然趋势。然而有关低表观密度泡沫混凝土(表观密度 $< 300\text{kg}/\text{m}^3$)的研究却很少。鉴于泡沫混凝土本身为不燃材料,且材料价格低廉、来源广泛,故如何经济有效地制备出超低表观密度的泡沫混凝土、解决其收缩开裂问题成为解决替代泡沫聚苯板的关键技术。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种超低表观密度高性能泡沫混凝土材料及制备方法,为了达到上述目的,本发明通过研究成功解决了超低表观密度泡沫混凝土的制备问题,并通过深入研究找到了经济有效地解决其干缩开裂问题的途径,成功制备出了表观密度为 $50\sim 200\text{kg}/\text{m}^3$ 、导热系数可达 $0.03\sim 0.05\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、不燃、不干缩开裂、力学性能好、且原材料来源广泛、价格低廉的超低表观密度高性能泡沫混凝土材料,可有望替代泡沫聚苯板材料。

[0006] 本发明所述的超低表观密度高性能泡沫混凝土材料的质量百分比组成如下:

[0007]

水泥	30%~70%
混合材	0%~30%
多孔颗粒骨料	0%~30%
聚合物	0.3%~5%
纤维	0.3%~3%

[0008]

泡沫剂	0.3%~0.5%
减水剂	0.1%~0.5%
早强剂	0%~1.5%
减缩剂	0.1%~0.5%
层状材料	0%~3%
水	26%~50%

[0009] 上述材料质量百分比总量满足 100%。

[0010] 上述水泥为市售的硅酸盐系统水泥；例如 42.5 普通硅酸盐水泥、42.5 硅酸盐水泥、32.5 粉煤灰水泥、32.5 矿渣水泥中的一种；

[0011] 上述混合材为市售的符合国家相关质量要求的粉煤灰或矿渣粉等；

[0012] 上述多孔颗粒骨料为最大粒径小于 0.1mm 的玻化微珠、漂珠等；

[0013] 上述聚合物为苯丙乳液、可再生胶粉等；

[0014] 上述纤维为聚丙烯纤维、聚丙烯腈纤维、纤维素纤维等；

[0015] 上述泡沫剂为动物胶类表面活性剂等；减水剂为聚羧酸类高性能减水剂等；早强剂为三乙醇胺或 CaCl_2 等；减缩剂为羟甲基纤维素醚等；

[0016] 上述层状材料为聚乙烯薄膜、铝箔等；

[0017] 水为自来水。

[0018] 本发明的制备方法包括以下几个步骤：

[0019] (1) 先按质量百分比量取水泥：混合材：多孔颗粒骨料：聚合物：纤维：泡沫剂：减水剂：早强剂：减缩剂：层状材料：水 = (30%~70%)：(0%~30%)：(0%~30%)：(0.3%~5%)：(0.3%~3%)：(0.3%~0.5%)：(0.1%~0.5%)：(0%~1.5%)：(0.1%~0.5%)：(0%~3%)：(26%~50%)；然后分别将水泥、混合材、多孔颗粒骨料、聚合物、纤维一起放入容器内，搅拌均匀得到 A 种混合物；将减水剂、早强剂、减缩剂与 1/3 的水加入另外的搅拌器中搅拌均匀得到 B 种混合物，；将泡沫剂和 2/3 的水倒入发泡机中搅拌发泡得到 C 种混合物；接着将 B、C 两种混合物都加入到 A 种混合物中，搅拌均匀后直接倒入模具中成型，成型后，带模养护 6h~3d 后脱模，脱模后继续自然养护 7~14d；养护好后按使用要求进行成品切割。

[0020] 所述的带模养护 6h~3d 是自然养护 1~3d 脱模，也可于 100℃ 下蒸汽养护 6h 后脱模。

[0021] 所述的搅拌均匀后直接倒入模具中成型是或直接倒满模具、或先在模具中倒入约 10mm 厚的混合物材料，然后加铺一层层状薄膜材料，再倒入约 10mm 厚的混合物材料，如此循环到装满模具，每次加铺层状薄膜材料前可适当振动。

[0022] 本发明的优点：

[0023] 1. 本发明制备的材料与普通泡沫混凝土相比，具有超低表观密度、很小的导热系数、不干缩开裂等技术优点，与现行外墙外保温用的泡沫聚苯板相比具有不燃烧优点。

[0024] 2. 由于本发明可采用来源广泛的粉煤灰、矿渣粉、植物纤维等工农业废弃物,因此具有降低生产成本,保护环境作用。

[0025] 3. 本发明工艺简单、操作方便、适用于外墙保温、屋面保温以及制作非承重墙体等。

具体实施方式:

[0026] 实施例 1

[0027]

42.5 普通硅酸盐水泥	70%
可再生胶粉	0.3%
聚丙烯纤维	0.3%
动物胶类表面活性剂	0.3%
聚羧酸高性能减水剂	0.1%
羟甲基纤维素醚	0.1%
水	28.9%

[0028] 上述材料质量百分比总量满足 100%。

[0029] 将 42.5 普通硅酸盐水泥、可再生胶粉、聚丙烯纤维一起放入容器内,搅拌均匀得到 A 种混合物;将聚羧酸高性能减水剂、羟甲基纤维素醚与上述计量的水中的 1/3 的水一起加入搅拌器中搅拌均匀得到 B 种混合物;将市售的动物胶类表面活性剂(泡沫剂)和剩下的 2/3 的水倒入发泡机中搅拌发泡得到 C 种混合物;接着将 B、C 两种混合物都加入到 A 种混合物中,搅拌均匀后直接倒入模具中成型,成型后,带模自然养护 3d 脱模,再经自然养护 14d,养护好后按使用要求进行成品切割。经测定其表观密度约为 $200\text{kg}/\text{m}^3$ 、导热系数约 $0.05\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、抗压强度约为 0.5MPa 、抗折强度约为 0.2MPa 、不燃、不干缩开裂。

[0030] 实施例 2

[0031] 先按如下质量百分比量取:

[0032]

42.5 硅酸盐水泥	30%
S105 矿渣粉	30%
苯丙乳液	5%
聚丙烯纤维	3%
动物胶类表面活性剂	0.5%
聚羧酸减水剂	0.5%
CaCl_2	1.5%
羟甲基纤维素醚	0.5%
聚乙烯薄膜	3%
水	26%

[0033] 上述材料质量百分比总量满足 100%。

[0034] 分别将 42.5 硅酸盐水泥、混合材 S105 矿渣粉、聚合物苯丙乳液、聚丙烯纤维一起放入容器内,搅拌均匀得到 A 种混合物;将聚羧酸减水剂、早强剂 CaCl_2 、减缩剂羟甲基纤维素醚与 1/3 的水加入另外的搅拌器中搅拌均匀得到 B 种混合物;将动物胶类表面活性剂、2/3 的水倒入发泡机中搅拌发泡得到 C 种混合物;接着将 B、C 两种混合物都加入到 A 种混

合物中,搅拌均匀后直接倒入模具中成型:先在模具中倒入 10mm 厚,然后加铺一层聚乙烯薄膜,再倒入 10mm 厚,如此循环一直到装满模具,每次加铺聚乙烯薄膜前可适当振动。成型后,带模自然养护 1d 脱模,再经自然养护 7d;养护好后按使用要求进行成品切割。经测定其表观密度约为 $150\text{kg}/\text{m}^3$ 、导热系数约 $0.045\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、抗压强度约为 0.4MPa 、抗折强度约为 0.2MPa 、不燃、不干缩开裂,透气性低。

[0035] 实施例 3

[0036] 先按如下质量百分比量取:

[0037]

32.5 粉煤灰水泥	30%
玻化微珠(多孔颗粒骨料)	30%
可再生胶粉(聚合物)	5%
纤维素纤维	3%
动物胶类表面活性剂	0.5%
聚羧酸减水剂	0.5%
三乙醇胺(早强剂)	0.5%
羟甲基纤维素醚	0.5%
铝箔	3%
水	27%

[0038] 上述材料质量百分比总量满足 100%。

[0039] 分别将 32.5 粉煤灰水泥、玻化微珠(多孔颗粒骨料)、可再生胶粉(聚合物)、纤维素纤维一起放入容器内,搅拌均匀得到 A 种混合物;将聚羧酸减水剂、三乙醇胺(早强剂)、羟甲基纤维素醚(减缩剂)与 1/3 的水加入另外的搅拌器中搅拌均匀得到 B 种混合物;将动物胶类表面活性剂和 2/3 的水倒入发泡机中搅拌发泡得到 C 种混合物;接着将 B、C 两种混合物都加入到 A 种混合物中,搅拌均匀后直接倒入模具中成型:先在模具中倒入约 10mm 厚,然后加铺一层铝箔(层状薄膜材料),再倒入约 10mm 厚,如此循环一直到装满模具,每次加铺层状薄膜材料铝箔前可适当振动。成型后,经蒸汽养护 6h 脱模,再经自然养护 7d,经测定其表观密度约为 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 、导热系数约 $0.04\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、抗压强度约为 0.4MPa 、抗折强度约为 0.1MPa 、不燃、不干缩开裂,透气性低。

[0040] 实施例 4

[0041] 先按如下质量百分比量取:

[0042]

32.5 矿渣水泥	33%
II 级粉煤灰(混合材)	5%
漂珠(多孔颗粒骨料)	5%
可再生胶粉(聚合物)	1%
聚丙烯腈纤维	1%
动物胶类表面活性剂	0.5%
聚羧酸减水剂	0.5%
三乙醇胺	0.5%
羟甲基纤维素醚	0.5%
铝箔	3%
水	50%

[0043] 上述材料质量百分比总量满足 100%。

[0044] 分别将 32.5 矿渣水泥、II 级粉煤灰（混合材）、漂珠（多孔颗粒骨料）、可再生胶粉（聚合物）、聚丙烯腈纤维一起放入容器内，搅拌均匀得到 A 种混合物；将聚羧酸减水剂、三乙醇胺（早强剂）、羟甲基纤维素醚（减缩剂）与 1/3 的水加入另外的搅拌器中搅拌均匀得到 B 种混合物；将动物胶类表面活性剂、2/3 的水倒入发泡机中搅拌发泡得到 C 种混合物；接着将 B、C 两种混合物都加入到 A 种混合物中，搅拌均匀后直接倒入模具中成型：先在模具中倒入约 10mm 厚，然后加铺一层铝箔（层状薄膜材料），再倒入约 10mm，如此循环一直到装满模具，每次加铺层状薄膜材料铝箔前可适当振动。成型后，经蒸汽养护 6h 脱模，再经自然养护 14d，经测定其表观密度约为 $50\text{kg}/\text{m}^3$ 、导热系数约 $0.03\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、抗压强度约为 0.2MPa 、抗折强度约为 0.1MPa 、不燃、不干缩开裂，透气性低。