



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102285778 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 20

(21) 申请号 201110155313. 0

1-9.

(22) 申请日 2011. 06. 10

CN 101497533 A, 2009. 08. 05, 权利要求

1-6.

(73) 专利权人 建筑材料工业技术监督研究中心

地址 100000 北京市朝阳区管庄东里北楼
328 室

审查员 万红波

(72) 发明人 李应权 扈士凯 秦洪友 段策
朱立德 王笑帆

(74) 专利代理机构 北京方韬法业专利代理事务
所 11303

代理人 姜莹

(51) Int. Cl.

C04B 28/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101412610 A, 2009. 04. 22, 权利要求

1-7.

CN 101172881 A, 2008. 05. 07, 权利要求

权利要求书 2 页 说明书 8 页

(54) 发明名称

超轻质水泥基复合发泡材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种超轻质水泥基复合发泡材料及其制备方法。先将水泥、粉煤灰、减水剂、泡孔调节剂、浆料稠化调节剂、纤维、稳泡剂、拌合水均匀搅拌成净浆；再将物理泡沫剂稀释至 20 倍并用机械方式制出泡沫，然后将打出的泡沫混入到搅拌好的净浆中并再次搅拌均匀，得到泡沫料浆；然后将所得泡沫浆料中加入化学发泡剂、发泡促进剂并搅拌均匀，浇筑到预热至 40℃ 的模具中，浇筑完成后将模具放入 40℃ 的恒温养护室内养护 24-32 小时后，脱模，即得超轻质水泥基复合发泡材料。本发明通过物理发泡和化学发泡相结合的方法来制备发泡材料，所得产品密度低、轻度高、A 级不燃，寿命长，综合性能好，适宜推广应用。

1. 一种超轻质水泥基复合发泡材料,其特征在于:主要由以下重量份的组分组成:

水泥	700-1000 份,
粉煤灰	0-300 份,
减水剂	2-4 份,
泡孔调节剂	1-3 份,
浆料稠化调节剂	4-8 份,
纤维	2-5 份,
化学发泡剂	40-70 份,
稳泡剂	20-50 份,
发泡促进剂	5-8 份,
拌合水	250-400 份,
物理泡沫剂	20-40 份,
物理泡沫剂稀释水	400-800 份,

其中,物理泡沫剂为重量比例为 1:4 的阳离子瓜尔胶和茶皂素的混合物;减水剂采用粉状减水剂,泡孔调节剂采用重量比为 1:2 的羟丙基甲基纤维素和黄原胶生物胶的混合物,浆料稠化调节剂采用重量比为 1:1:1:1 碳酸锂、碳酸钠、酒石酸和铝酸钠的混合物;化学发泡剂采用重量比为 5:1 的双氧水和三聚磷酸钠的混合物;稳泡剂采用重量比为 7:11:2:200 的松香热聚物、皂荚素、氧化石蜡皂和水的混合物;发泡促进剂采用质量比为 1:1:1 的二氧化锰、硫酸锰和次氯酸钙的混合物。

2. 根据权利要求 1 所述的超轻质水泥基复合发泡材料,其特征在于:

所述减水剂采用聚羧酸盐减水剂,减水率大于等于 30%。

3. 根据权利要求 1 所述的超轻质水泥基复合发泡材料,其特征在于:

所述稳泡剂的制备方法为:称取 200 份水,加热至 80℃,并保持恒温,分别将 7 份松香热聚物、11 份皂荚素和 2 份氧化石蜡皂放入热水中,搅拌至均匀状态,制成浓度为 10% 的稳泡剂。

4. 根据权利要求 1 所述的超轻质水泥基复合发泡材料,其特征在于:

所述拌合水及物理泡沫剂稀释水均为自来水。

5. 根据权利要求 1 所述的超轻质水泥基复合发泡材料,其特征在于:

所述的双氧水、三聚磷酸钠、二氧化锰、硫酸锰及次氯酸钙均采用化学分析纯试剂;所述水泥为硅酸盐水泥或硫铝酸盐水泥;所述纤维为 3mm 的聚丙烯短纤维。

6. 根据权利要求 1-5 中任一所述的超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法,其特征在于:包括如下步骤:

(1) 先按比例将水泥、粉煤灰、减水剂、泡孔调节剂、浆料稠化调节剂、纤维、稳泡剂、拌合水加入搅拌机中,均匀搅拌成净浆;

(2) 按比例将物理泡沫剂稀释至 20 倍,并用机械方式制出泡沫,然后将打出的泡沫混入到(1)中搅拌好的净浆中并再次搅拌均匀,得到泡沫料浆;

(3) 按比例向(2)中所得泡沫浆料中加入化学发泡剂、发泡促进剂并搅拌均匀,浇筑到预热至 40℃的模具中,浇筑完成后将模具放入 40℃的恒温养护室内养护 24-32 小时后,脱模,即得超轻质水泥基复合发泡材料。

7. 根据权利要求 6 所述的超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法,其特征在于:

所述步骤(3)养护脱模后再将超轻质水泥基复合发泡材料用塑料薄膜覆盖并浇水养护 7-28 天。

8. 根据权利要求 6 所述的超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法,其特征在于:

所述步骤(1)中混合搅拌时间为 1-3 分钟,步骤(2)中混合搅拌时间为 1-2 分钟,步骤(3)中的混合搅拌时间为 30-40 秒。

9. 根据权利要求 6 所述的超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法,其特征在于:

所述物理泡沫剂稀释至 20 倍的方法为:分别按质量比为 1:4:100 的比例称取阳离子瓜尔胶、茶皂素和物理泡沫剂稀释水,将水加热恒定在 60 度,然后将阳离子瓜尔胶溶解在水中,搅拌均匀,30 分钟后将茶皂素均匀分散溶解在水中并搅拌均匀,保温 1 小时,最后形成的均匀溶液即为稀释 20 倍的物理泡沫剂。

10. 根据权利要求 6-9 中任一所述的超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法,其特征在于:

脱模后的超轻质水泥基复合发泡材料的干表观密度为 120-200kg/m³,抗压强度为 100-500kPa,导热系数为 0.045—0.052W/(m·K),体积吸水率 6-15%,A 级不燃。

超轻质水泥基复合发泡材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种建筑保温材料,具体是涉及一种超轻质水泥基复合发泡材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 在建筑和工业中采用良好的保温技术与材料,往往能起到事半功倍的效果。统计表明,建筑中每使用一吨矿物棉绝热制品,一年可节约一吨石油。工业设备与管道的保温,采用良好的绝热措施与材料,可显著降低生产能耗和成本,改善环境,同时有较好的经济效益。

[0003] 目前应用于建筑保温的泡沫保温材料主要是有机泡沫材料 and 无机泡沫材料两类。有机泡沫保温材料主要有聚苯乙烯泡沫材料、聚氨酯硬质泡沫材料等。无机泡沫材料主要是加气混凝土和泡沫混凝土等。

[0004] 聚苯乙烯泡沫材料是目前用量最大的一类泡沫保温材料,主要分为聚苯板 (EPS) 和挤塑板 (XPS) 两种。按相关标准要求, EPS 导热系数 $\leq 0.042\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, XPS 导热系数通常在 $0.030 \sim 0.040\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 保温效果好,但存在以下主要问题: i) 防火安全性差,保温工程屡屡发生火灾事故,造成重大人员伤亡和经济损失; ii) 耐候性、耐久性差,不能与建筑物同寿命,在建筑物服役期内需多次更换保温层,浪费大量人力、物力、财力。

[0005] 聚氨酯硬质泡沫材料 (PU) 由双组分组成,甲组分主要为多元醇,乙组分主要为异氰酸酯。施工时两组分按比例从喷涂机械中混合喷出后瞬间混合,迅速发泡,凝固成聚氨酯硬泡体。优点是:保温效果好、导热系数低 $\leq 0.024\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、轻质、防水、整体无缝。缺点有:价格昂贵、喷涂时散发毒气、风吹影响喷涂、潮湿影响粘结、收缩大(高达 2%)、防火安全性差、燃烧时烟雾大、毒性大,耐老化性能差,耐久性无法与无机保温材料相提并论。

[0006] 频繁的火灾事件,尤其是央视大火发生后,有机泡沫材料的防火安全性引起了业界人士巨大的担忧。我国公安部消防局会同建设部出台了《建筑外保温材料防火措施(征求意见稿)》明确要求建筑体积大于 10 万立方米或建筑高度大于 32 米的公共建筑和建筑高度大于 100 米的居住建筑应采用无机物制作的保温材料;建筑外装修材料应采用不燃材料。中央电视台 2011 年 315 晚会曝光保温材料的消防问题后,公安部又立即发布了公消[2011]65 号文《关于进一步明确民用建筑外保温材料消防监督管理有关要求的通知》要求从严执行《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》要求的:民用建筑外保温材料采用燃烧性能为 A 级的材料,对已经审批同意的在建工程,如建筑外保温采用易燃、可燃材料的,应提请政府组织有关主管部门督促建设单位拆除易燃、可燃保温材料;对已经审批同意但尚未开工的建设工程,建筑外保温采用易燃、可燃材料的,应督促建设单位更改设计、选用不燃材料,重新报审。

[0007] 近来,一些单位在尝试开发改性酚醛硬泡塑料保温材料,原料来源于石油,防火安全性相对较好,但是也无法达到 A 级不燃;且价格较贵,售价约 1200 元/ m^3 。

[0008] 无机泡沫材料中,加气混凝土是以水泥、石灰、粉煤灰或砂、矿渣与发泡剂等为主

要原料,经磨细、配料、搅拌、浇筑、发气膨胀、静停、切割、蒸压养护、成品加工和包装等工序制成的多孔混凝土制品。其发泡剂通常采用是铝粉,发泡原理是铝粉在水泥水化的碱性环境中发生化学反应生成氢气,属于化学发泡方式。而泡沫混凝土是用机械的方法将泡沫剂水溶液制备成泡沫,再将泡沫加入含硅质材料、钙质材料、水及各种外加剂组成的浆体中,经混合搅拌、浇筑成型、养护而成的一种多孔材料。它是用机械搅拌或压缩空气发泡方式预先制备出泡沫,再与搅拌好的胶凝材料浆体混合得到无机泡沫料浆,属于物理发泡方式。

[0009] 加气混凝土主要是在工厂预制成砌块和板材,工地现场砌筑施工,如北京市建材研究院研发了加气混凝土墙体自保温系统及配套材料,很多地区、如武汉等地在大量应用加气混凝土进行墙体自保温。而泡沫混凝土则既可现场浇筑施工(如现浇地暖、屋面、墙体自保温、补偿地基、隧道基坑回填等),又可预制成保温砖、砌块、墙板、装配式构件等。在一些发达国家,如欧美日韩等都大量应用加气混凝土和泡沫混凝土。德国 Neopor 公司研发成功了干密度 400-1800kg/m³ 的泡沫混凝土,强度可达 1-28MPa,大量应用于墙体保温和屋面保温隔热。在我国,加气混凝土和泡沫混凝土以其价廉、防火、不燃、环保、耐久等优点,已成为最受欢迎的保温隔热材料之一,将逐步取代有机保温材料的使用。但目前公开的无机泡沫材料尚存很多缺陷,如自重大(加气混凝土与泡沫混凝土通常干密度大于 300kg/m³)、脆性大、易开裂、吸水率高、保温效果差,不能很好地满足建筑保温隔热的需要,限制了它的应用规模。

发明内容

[0010] 针对现有技术的缺陷,本发明的目的是提供一种新型的超轻质水泥基复合发泡材料。

[0011] 本发明的另一目的是提供上述超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法。

[0012] 为达上述目的,本发明采用了以下技术方案:

[0013] 一种超轻质水泥基复合发泡材料,其主要由以下重量份的组分组成:

[0014] 水泥 700-1000 份,

[0015] 粉煤灰 0-300 份,

[0016] 减水剂 2-4 份,

[0017] 泡孔调节剂 1-3 份,

[0018] 浆料稠化调节剂 4-8 份,

[0019] 纤维 2-5 份,

[0020] 化学发泡剂 40-70 份,

[0021] 稳泡剂 20-50 份,

[0022] 发泡促进剂 5-8 份,

[0023] 拌合水 250-400 份,

[0024] 物理泡沫剂 20-40 份,

[0025] 物理泡沫剂稀释水 400-800 份,

[0026] 其中,物理泡沫剂为重量比例为 1:4 的阳离子瓜尔胶和茶皂素的混合物;减水剂采用粉状减水剂,泡孔调节剂采用重量比为 1:2 的羟丙基甲基纤维素和黄原胶生物胶的混合物,浆料稠化调节剂采用重量比为 1:1:1:1 碳酸锂、碳酸钠、酒石酸和铝酸钠的

混合物；化学发泡剂采用重量比为 5 : 1 的双氧水和三聚磷酸钠的混合物；稳泡剂采用重量比为 7 : 11 : 2 : 200 的松香热聚物、皂荚素、氧化石蜡皂和水的混合物；发泡促进剂采用质量比为 1 : 1 : 1 的二氧化锰、硫酸锰和次氯酸钙的混合物。

[0027] 所述的超轻质水泥基复合发泡材料，其中，所述减水剂采用聚羧酸盐减水剂，减水率大于等于 30%。

[0028] 所述的超轻质水泥基复合发泡材料，其中，所述稳泡剂的制备方法为：称取 200 份水，加热至 80℃，并保持恒温，分别将 7 份松香热聚物、11 份皂荚素和 2 份氧化石蜡皂放入热水中，搅拌至均匀状态，制成浓度为 10% 的稳泡剂。

[0029] 所述的超轻质水泥基复合发泡材料，其中，所述拌合水及物理泡沫剂稀释水均为自来水。

[0030] 所述的超轻质水泥基复合发泡材料，其中，所述的双氧水、三聚磷酸钠、二氧化锰、硫酸锰及次氯酸钙均采用化学分析纯试剂。

[0031] 所述的超轻质水泥基复合发泡材料，其中，所述水泥为硅酸盐水泥或硫铝酸盐水泥。

[0032] 所述的超轻质水泥基复合发泡材料，其中，所述纤维为 3mm 的聚丙烯短纤维。

[0033] 本发明还公开了上述超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法，其包括如下步骤：

[0034] (1) 先按比例将水泥、粉煤灰、减水剂、泡孔调节剂、浆料稠化调节剂、纤维、稳泡剂、拌合水加入搅拌机中，均匀搅拌成净浆；

[0035] (2) 按比例将物理泡沫剂稀释至 20 倍（并用机械方式制出泡沫，然后将打出的泡沫混入到 (1) 中搅拌好的净浆中并再次搅拌均匀，得到泡沫料浆；

[0036] (3) 按比例向 (2) 中所得泡沫料浆中加入化学发泡剂、发泡促进剂并搅拌均匀，浇筑到预热至 40℃ 的模具中，浇筑完成后将模具放入 40℃ 的恒温养护室内养护 24-32 小时后，脱模，即得超轻质水泥基复合发泡材料。

[0037] 所述的超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法，其中，脱模后将超轻质水泥基复合发泡材料用塑料薄膜覆盖并浇水养护 7-28 天。

[0038] 所述的超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法，其中，所述步骤 (1) 中混合搅拌时间为 1-3 分钟，步骤 (2) 中混合搅拌时间为 1-2 分钟，步骤 (3) 中的混合搅拌时间为 30-40 秒。

[0039] 所述的超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法，其中，所述物理泡沫剂稀释至 20 倍的方法为：分别按质量比为 1 : 4 : 100 的比例称取阳离子瓜尔胶、茶皂素和物理泡沫剂稀释水，将水加热恒定在 60 度，然后将阳离子瓜尔胶溶解在水中，搅拌均匀，30 分钟后将茶皂素均匀分散溶解在水中并搅拌均匀，保温 1 小时，最后形成的均匀溶液即为稀释 20 倍的物理泡沫剂。

[0040] 所述的超轻质水泥基复合发泡材料的制备方法，其中，脱模后的超轻质水泥基复合发泡材料的干表观密度为 120-200kg/m³，抗压强度为 100-500kPa，导热系数为 0.045-0.052W/(m·K)，体积吸水率 6-15%，A 级不燃。

[0041] 本发明的工作原理为：

[0042] 化学发泡剂的主要成分是双氧水和三聚磷酸钠，其能在水泥水化生成氢氧化钙碱性环境的条件下，产生化学反应，并生成气体，使水泥浆发泡；即在水泥水化产生的碱性环

境下,产生化学反应产生氧气,借助这些气体的膨胀力将水泥浆吹制成水泥泡。

[0043] 泡孔调节剂,主要成分为羟丙基甲基纤维素和黄原胶生物胶,其可以在生产中起到任意调整材料的泡孔直径的作用,实现超轻质水泥基复合发泡材料泡沫防火保温板材料孔径的可设计性,两者之间质量比为羟丙基甲基纤维素:黄原胶生物胶=2:1。

[0044] 化学和物理发泡程序中料浆发气膨胀的动力是气泡内的内压力,其阻力则是上层料浆的重力和料浆的剪应力,如果气泡生成膨胀过程中,浆料或液膜塑性不够就会发生串泡,甚至塌模。为避免发生上述状况,通常在生产上都要加入气泡稳定剂。本发明采用松香热聚物、皂荚素、氧化石蜡皂等的混合物作为稳泡剂,加入料浆后,吸附于气-液界面,形成了单分子吸附膜,降低了体系的表面能,同时增强了气泡壁的机械弹性,使气泡不易破裂,能同时保证发泡过程的料浆稳定性。有效解决发泡过程的料浆体积稳定性问题,解决了塌模、串泡以及料浆在发泡过程中对环境、介质、工艺等的敏感性难题,

[0045] 浆料稠化调节剂主要成分是碳酸锂、碳酸钠、酒石酸、铝酸钠,这几种材料主要通过调整水泥的凝结固化时间,来配合材料的发泡,稠化硬化过快,则气泡不能膨胀,相反硬化过慢,胶凝材料浆体不能将生成并不断膨胀的气泡固结住,往往就会发生串泡、气泡逸出甚至塌模现象,本发明的浆料稠化调节剂中酒石酸主要起缓凝剂,其他三种起速凝作用,由于两者起作用的时间点不同,通过交叉作用,酒石酸通过对水泥的缓凝作用保证发泡膨胀的顺利完成,之后通过其他三种材料通过对水泥的速凝作用,保证发泡体的及时固结。基于这一原理,料浆稠化调节剂能够调节浆体发泡膨胀和适时固泡两者之间的平衡,使发出的气泡能够均匀的贯穿于胶凝材料之中,并及时硬化固结产生强度。可以有效的解决料浆发泡、稠化以及硬化阶段的协调性问题,满足材料生产过程中所需的可操作时间。

[0046] 泡孔调节剂为羟丙基甲基纤维素和黄原胶生物胶,其可以调整胶凝材料的粘弹度,通过胶凝材料粘滞力的不同,其对气泡产生不同的约束力,就可以影响气泡的受力,改变气泡的生成、变大、膨胀过程,从而达到控制气泡孔径的作用。

[0047] 采用的纤维为3mm聚丙烯短纤维,可以起到防止材料收缩开裂的作用。

[0048] 发泡促进剂采用为二氧化锰、硫酸锰、次氯酸钙,主要起催化作用,这三种物质主要起到促进双氧水与氢氧根离子的化学反应,使得反应能够完全进行,产生气体,保证化学发泡的顺利完成,达到较佳的干表观密度。

[0049] 物理发泡剂采用阳离子瓜尔胶和茶皂素两种表面活性剂进行混合。将两种表面活性剂的混合物,加水稀释至20倍,通过空气压缩型的发泡机产生大量水膜型气泡,掺入到胶凝材料浆体中混合均匀后,即完成了物理发泡过程。

[0050] 本发明通过物理发泡和化学发泡相结合的方法来制备超轻质水泥基复合发泡材料,旨在综合两种发泡方式的各自优点,取长补短。化学发泡组分的引入一方面大大降低了物理发泡发泡剂中影响水泥水化的表面活性剂含量,大大提高了材料强度;另一方面在物理发泡的基础上在进行化学发泡,可以对原有的泡壁结构产生挤压作用,使泡壁更加密实,同时也优化了泡径级配,从而促进材料性能的提高。

[0051] 由于采用了上述技术手段,使得本发明具有如下技术效果:

[0052] (1) 利用物理发泡与化学发泡相结合的技术路线来制备超轻质水泥基复合发泡材料,泡壁更加密实,泡径级配更加优化,同时降低了泡沫料浆中影响水泥水化的表面活性剂含量,进而促进了泡沫材料综合性能的大大提高。

[0053] (2) 采用的稳泡剂可有效解决两次发泡过程的料浆体积稳定性问题,可解决塌模、串泡及料浆在发泡过程中对环境、介质、工艺的敏感性难题。

[0054] (3) 综合物理发泡与化学发泡技术优势,超轻质水泥基复合发泡材料内部含有大量泡孔,因此材料密度低,通常在 $120\text{--}200\text{kg/m}^3$,属于超轻质水泥基材料;强度可达 $100\text{--}500\text{kPa}$,比同等密度的普通泡沫混凝土高 30% 以上。在轻质保温的前提下,强度提高 30% 以上,综合性能大大优于传统保温材料,不燃、耐久、建筑节能率可达 65% 以上。

[0055] (4) 超轻质水泥基复合发泡材料含有大量的独立、封闭的泡孔,因此材料保温效果好,导热系数低,一般在 $0.045\text{--}0.0525\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下,保温效果超过其他水泥基类保温材料。

[0056] (5) 由于超轻质水泥基复合发泡材料表面是凹面的泡壁,具有较高的界面面积,因此板材与界面砂浆粘结时,具有较大的粘结面积,与墙体具有很高的粘结力,可降低空鼓、脱落等弊端,大大的增强了此类材料与墙体的一体化。

[0057] (6) 开发的泡沫保温板完全符合公安部和住建部联合颁布公通字 [2009]46 号文的防火要求,适用于建筑外墙外保温及防火隔离带,满足市场急需,填补市场空白。

[0058] (7) 本发明的超轻质水泥基复合发泡材料与主体建筑物一样同属于水泥基材料,因此具有很好的耐久性,与建筑物同寿命,避免了有机保温材料因老化问题,需要多次更换造成的资源浪费及更换费用。在实现建筑节能率 65% 的同时,保证防火安全和使用寿命。

[0059] (8) 超轻质水泥基复合发泡材料的干密度等性能可以通过加入化学发泡剂数量的多少来进行调整,化学发泡剂加入的量多,产生的泡孔就越多,干密度就越小,反之干密度就越大。因此可以根据具体工程要求进行量体裁衣,而且材料还具备可钻、可锯等机械加工性能,实际工程适用性很强。

[0060] (9) 具有较高的泡孔封闭性,其还具有较强的憎水性能,这主要是因为泡孔调节剂中的羟丙基甲基纤维素和黄原胶为高分子材料,可以提高水泥浆体的柔韧性,在发泡膨胀过程中,水泥浆体具有一定的延展性,泡壁不会出现漏气的小孔,因此泡孔具有很好的封闭性;再加上泡孔调节剂硬化后形成的高分子薄膜,也保证了材料的憎水性能。由于本材料为物理发泡和化学发泡相结合的方式制备而成,化学发泡泡孔一般较大,物理发泡泡孔较小,两种发泡方式有机结合,使得材料泡孔形成了大小结合的级配分布。外界的水份较难渗入到材料内部,吸水率大大低于普通泡沫混凝土,可减缓因保温材料吸水而降低保温效果。

[0061] (10) 所用原料均为纯无机材料,属 A 级不燃材料,可有效的从源头上杜绝火灾的发生,起到防火保温作用,并保护居民的人身财产免受火灾威胁。

[0062] 本发明材料的性能如下:

[0063]

序号	项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
1	密度 Kg/m ³	200	180	150	120
2	立方体抗压强度 KPa	500	350	200	100
3	燃烧性能	A 级不 燃	A 级不 燃	A 级不 燃	A 级不燃
4	导热系数 W/(m · . K)	0.052	0.050	0.048	0.045
5	软化系数	0.75	0.73	0.70	0.65
6	体积吸水率(%) ,	6	9	12	15
7	干燥收缩值 mm/m,	0.65	0.72	0.80	0.88

具体实施方式

[0064] 下面通过实施例进一步描述本发明,但本发明并不仅限于所述实施例。

[0065] 本发明所用水泥为普通硅酸盐水泥或硫铝酸盐水泥,如北京金隅集团产 42.5 普通硅酸盐水泥、硫铝酸盐水泥或市售的任一种硅酸盐水泥或硫铝酸盐水泥;减水剂采用聚羧酸盐减水剂,如苏州弗克新型建材有限公司生产的型号 FOX TALON101 聚羧酸盐减水剂或市售的任一种减水率大于 30% 的聚羧酸盐减水剂;纤维采用聚丙烯短纤维,最佳为 3mm 聚丙烯短纤维,如中国纺织科学研究院子公司北京中纺纤建科技有限公司生产的聚丙烯短纤维。

[0066] 本发明的泡孔调节剂采用羟丙基甲基纤维素和黄原胶生物胶按照 1 : 2 的重量比均匀混合制备而成。羟丙基甲基纤维素和黄原胶生物胶可采用市售任一产品,最佳是采用粉末状产品,黄原胶最佳采用食品级。如可采用韩国三星公司生产的 MECELLOSE/PMC-40US 羟丙基甲基纤维素和河北邢台鑫合集团有限公司生产的食品级黄原胶。

[0067] 本发明的料浆稠化调节剂采用碳酸锂、碳酸钠、酒石酸和铝酸钠按照各组分 1 : 1 : 1 : 1 的重量比均匀混合制备而成。上述组分采用分析纯 (AR) 化学试剂或者 AR 以上的化学试剂即可。如可采用国药集团化学试剂北京有限公司生产的分析纯化学试剂。

[0068] 本发明的物理泡沫剂主要成分为阳离子瓜尔胶和茶皂素,其 20 倍稀释液的制备方法为:分别称取 100 份阳离子瓜尔胶、茶皂素 400 份,自来水 10000 份,将水加热恒定在 60 度,然后将阳离子瓜尔胶溶解在水中,搅拌均匀,30 分钟后将茶皂素均匀分散溶解在水中并搅拌均匀,保温 1 小时,最后形成的均匀溶液即为物理泡沫剂 20 倍稀释液。其中,阳离子瓜尔胶和茶皂素采用工业级及以上级别,如可采用广州飞瑞化工有限公司生产的阳离子瓜尔胶和安徽映山红生物科技有限公司生产的茶皂素。

[0069] 本发明的稳泡剂须用松香热聚物、皂荚素和氧化石蜡皂,三者按照重量比为 7 : 11 : 2 的比例混合制成。其具体制备方法为:称取 200 份水,加热至 80℃,并保持恒温,分别将 7 份松香热聚物、11 份皂荚素和 2 份氧化石蜡皂放入热水中,搅拌至均匀状态,制成浓度为 10% 的稳泡剂。松香热聚物可采用青岛鑫盛建材有限公司生产的产品,皂荚素可采用安徽映山红生物科技有限公司生产的产品,氧化石蜡皂可采用辛集市大友化工厂生产的产品。

[0070] 本发明的化学发泡剂采用双氧水、三聚磷酸钠的混合物,两者的重量比例为 5 : 1,两者均采用化学分析纯试剂 (AR),如可采用北京北化福瑞化工有限公司生产的化学分析纯试剂。

[0071] 本发明的发泡促进剂采用二氧化锰、硫酸锰或和次氯酸钙的混合物,三者的重量比为 1 : 1 : 1,按比例均匀混合即可。三者均采用化学分析纯试剂。如可采用北京北化福瑞化工有限公司生产的化学分析纯试剂。

[0072] 实施例 1 :

[0073] 取硅酸盐水泥 700 份,粉煤灰 300 份,减水剂 2 份,泡孔调节剂 3 份,料浆稠化调节剂 8 份,纤维 5 份,稳泡剂 20 份用搅拌机混合均匀,然后加入水 400 份,搅拌 3 分钟成净浆。

[0074] 同时取物理泡沫剂稀释液 420 份,经桨叶式搅拌机在转速 1000 转 / 分钟下搅拌 5 分钟得到水膜性泡沫。

[0075] 将所得水膜性泡沫加入到上述净浆中搅拌 1 分钟得到泡沫浆料,然后再将化学发泡剂 40 份和发泡促进剂 5 份加入到泡沫浆料中混合,搅拌 30 秒后,浇入到模具中,浇筑高度为模具高度的五分之一。在浇筑之前,模具应先完成刷脱模剂工序,确保边、角、楞、隔断等都要刷到。还要注意脱模剂要均匀,底面上不应有大量脱模剂流动的迹象。然后将模具组装,组装后的模具要确保其几何尺寸及平整度达到要求,模具底面、侧面密封要好,保证浆体不外露,再将模具预热到 40℃ 后再进行浇筑。浇筑完成后立即放入 40℃ 的恒温养护室中进行化学发泡,随着水泥水化的进行,不断生成水化产物氢氧化钙,料浆碱性环境越来越强,化学发泡剂在碱性环境和浆料稠化调节剂作用下,产生氧气,浆料在不断产生的气体体积和气体压力的作用下不断膨胀,最后充满整个模具。即可得到由物理泡沫剂形成的泡孔和化学发泡剂形成的泡孔复合在一起的水泥基复合泡沫材料。

[0076] 24 小时后脱模,脱模时应注意成品的边角棱等部位不能造成人为损坏,搬运过程中避免磕碰,保证成品完整性。

[0077] 养护至 7-28 天,经切割得到超轻质水泥基复合发泡材料板材。养护期间须确保产品表面潮湿,使产品达到最终强度。

[0078] 实施例 2 :

[0079] 制备方法及步骤与实施例 1 相同,不同的各组分加入的量分别为硫铝酸盐水泥

800 份,粉煤灰 200 份,减水剂 3 份,泡孔调节剂 2 份,料浆稠化调节剂 7 份,纤维 4 份,稳泡剂 30 份,拌合水 350 份,发泡促进剂 6 份,化学发泡剂 50,物理泡沫剂 25 份,物理发泡剂稀释水 500 份。

[0080] 实施例 3:

[0081] 制备方法及步骤与实施例 1 相同,不同的各组分加入的量分别为硫铝酸盐水泥 900 份,粉煤灰 100 份,减水剂 3 份,泡孔调节剂 2 份,料浆稠化调节剂 6 份,纤维 3 份,稳泡剂 40 份,拌合水 300 份,发泡促进剂 7 份,化学发泡剂 60,物理泡沫剂 30 份,物理发泡剂稀释水 600 份。

[0082] 实施例 4:

[0083] 制备方法及步骤与实施例 1 相同,不同的各组分加入的量分别为硫铝酸盐水泥 1000 份,粉煤灰 0 份,减水剂 4 份,泡孔调节剂 1 份,料浆稠化调节剂 4 份,纤维 2 份,稳泡剂 50 份,拌合水 250 份,发泡促进剂 8 份,化学发泡剂 70,物理泡沫剂 40 份,物理发泡剂稀释水 800 份。

[0084] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非对本发明做任何形式上的限定。凡本领域的技术人员利用本发明的技术方案对上述实施例做出的任何等同的变动、修饰或演变等,均仍属于本发明技术方案的范围内。