



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115925345 A

(43) 申请公布日 2023.04.07

(21) 申请号 202211234268.2

(22) 申请日 2022.10.10

(71) 申请人 安徽贝安居建筑科技有限公司

地址 230012 安徽省合肥市新站区魏武路  
与九顶山路交口三元产业园一栋101  
室

(72) 发明人 许良前 苕光贾

(74) 专利代理机构 合肥昊晟德专利代理事务所

(普通合伙) 34153

专利代理师 王林

(51) Int. Cl.

C04B 28/02 (2006.01)

C04B 38/08 (2006.01)

C04B 111/40 (2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种气凝胶复合匀质保温板及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种气凝胶复合匀质保温板及其制备方法,采用石墨聚苯乙烯颗粒(SEPS)为主体材料,纳米气凝胶热固复合无机胶凝材料形成致密粘结层,通过均匀包裹石墨聚苯乙烯颗粒,经搅拌混合、冷压成型、养护切割等加工工艺形成的具有保温隔热和防火功能的匀质板状制品,得到的保温板具有保温性能好、质轻、防水、不燃、强度高等优势,在确保性能满足要求实现高强度的同时,经济性相对可观。



1. 一种气凝胶复合匀质保温板,其特征在于,包括石墨聚苯乙烯颗粒、气凝胶、偶联剂、热固料、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、水泥、胶粉、有机硅憎水剂、活性水,所述石墨聚苯乙烯颗粒、气凝胶、偶联剂、热固料、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、水泥、胶粉、有机硅憎水剂、活性水的重量份数比例如下:

石墨聚苯乙烯颗粒	10~16,
气凝胶	3~7,
偶联剂	0.05~0.1,
热固料	10~15,
硅灰	5~7,
微泡剂	0.05~0.1,
聚丙烯纤维	1~2,
水泥	70~75,
胶粉	2~5,
有机硅憎水剂	0.5~3,
活性水	45~55。

2. 如权利要求1所述的一种气凝胶复合匀质保温板,其特征在于,所述石墨聚苯乙烯颗粒的粒径为1.5~2.5cm。

3. 如权利要求1所述的一种气凝胶复合匀质保温板,其特征在于,所述气凝胶为气凝胶颗粒或气凝胶粉末,所述气凝胶颗粒的粒径为0.5~1mm,所述气凝胶粉末的粒径为10~50nm。

4. 如权利要求1所述的一种气凝胶复合匀质保温板,其特征在于,所述偶联剂为硅烷偶联剂,所述硅烷偶联剂为乙烯基三乙氧基硅烷。

5. 如权利要求1所述的一种气凝胶复合匀质保温板,其特征在于,所述热固料为硅酸盐水泥促强减缩剂,所述硅灰为微硅粉,粒径为0.1~0.3 $\mu\text{m}$ ,细度为水泥的80~100倍,所述微泡剂为烷基苯磺酸盐引气剂,所述聚丙烯纤维的长度为10~12mm,所述胶粉为可再分散乳胶粉,所述憎水剂为甲基硅酸钠、甲基硅酸锂、单硬脂酸铝和有机硅憎水剂中的任意一种。

6. 一种如权利要求1~5任一项所述的气凝胶复合匀质保温板的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1,将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、活性水按比例进行预混均质化搅拌,得到预混物气凝胶膏体;

S2,向步骤S1中得到的预混物气凝胶膏体中加入活性水,充分搅拌,同时加入水泥、热固料、有机硅憎水剂,得到浆料;

S3,将步骤S2中得到的浆料和石墨聚苯乙烯颗粒混合进行搅拌,得到颗粒浆料;

S4,将步骤S3中得到的颗粒浆料匀速灌入预制的模箱中,通过压机对模箱内部进行压制成型,得到胚体;

S5,将步骤S4中得到的内有胚体的模箱静置,脱模,将硬化的胚体从模箱中脱出,然后将胚体码垛堆放并在室温环境下养护;

S6,将步骤S5中养护后的胚体按要求尺寸进行切割,并对切割后的胚体正面、背面进行打磨,得到气凝胶复合匀质保温板。

7.如权利要求6所述的一种气凝胶复合匀质保温板的制备方法,其特征在于,所述步骤S1中搅拌时间为5~7min,转速为120r/min;所述步骤S2中搅拌时间为5~6min,转速为120r/min;所述步骤S3中搅拌时间为7~9min,转速为500r/min。

8.如权利要求6所述的一种气凝胶复合匀质保温板的制备方法,其特征在于,所述步骤S3中搅拌为依次进行正反转搅拌,正转搅拌和反转搅拌时间相同。

9.如权利要求6所述的一种气凝胶复合匀质保温板的制备方法,其特征在于,所述步骤S5中静置的环境温度为26~30℃,静置的时间为22~26h。

10.如权利要求6所述的一种气凝胶复合匀质保温板的制备方法,其特征在于,所述步骤S5中养护时间为12~16天。

## 一种气凝胶复合匀质保温板及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及保温材料技术领域,具体涉及一种气凝胶复合匀质保温板及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 国外发达国家的建筑能耗占社会总能耗的30%-40%。建筑节能是各种节能途径中潜力最大、最直接的有效的。建筑能耗中,通过外墙造成的能耗约占建筑总能耗的60%,因而墙体保温是实现建筑节能的关键。

[0003] 现有的有机类、无机类保温材料虽然耐热、阻燃效果好,但容重大、保温效果欠佳。岩棉、玻璃棉、膨胀珍珠岩、聚苯颗粒等传统保温原料易得但价格低廉,目前仍是建筑保温隔热主要材料,占据主要市场。但是,这些材料的保温性能一般(导热系数为0.065-0.090w/m.K),在炎热或寒冷地区需要很厚的保温隔热层才能达到设计要求,厚重的保温层增加了坠落的可能性,存在安全隐患。

[0004] 气凝胶材料是世界上最好的隔热固体材料之一,并且具有最高的阻燃等级,但是气凝胶极限拉伸强度很小,质脆、易碎,要避免直接的机械撞击。由于它结构本身的缺陷,目前气凝胶产品很难作为商品直接应用,需和其它材料复合使用。

[0005] 鉴于上述缺陷,本发明创作者经过长时间的研究和实践终于获得了本发明。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于解决现有技术中外墙保温板芯材存在的易燃、强度低的问题,提供了一种气凝胶复合匀质保温板及其制备方法。

[0007] 为了实现上述目的,本发明公开了一种气凝胶复合匀质保温板,包括石墨聚苯乙烯颗粒、气凝胶、偶联剂、热固料、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、水泥、胶粉、有机硅憎水剂、活性水,所述石墨聚苯乙烯颗粒、气凝胶、偶联剂、热固料、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、水泥、胶粉、有机硅憎水剂、活性水的重量份数比例如下:

石墨聚苯乙烯颗粒	10~16,
气凝胶	3~7,
[0008] 偶联剂	0.05~0.1,
热固料	10~15,
硅灰	5~7,

	微泡剂	0.05~0.1,
	聚丙烯纤维	1~2,
[0009]	水泥	70~75,
	胶粉	2~5,
	有机硅憎水剂	0.5~3,
	活性水	45~55。

[0010] 所述石墨聚苯乙烯颗粒的粒径为1.5~2.5cm。

[0011] 所述气凝胶为气凝胶颗粒或气凝胶粉末,所述气凝胶颗粒的粒径为0.5~1mm,所述气凝胶粉末的粒径为10~50nm。

[0012] 所述热固料为硅酸盐水泥促强减缩剂,所述硅灰为微硅粉,粒径为0.1~0.3 $\mu$ m,细度为水泥的80~100倍,所述微泡剂为烷基苯磺酸盐引气剂,所述聚丙烯纤维的长度为10~12mm,所述胶粉为可再分散乳胶粉,所述憎水剂为甲基硅酸钠、甲基硅酸锂、单硬脂酸铝和有机硅憎水剂中的任意一种。

[0013] 本发明还公开了上述气凝胶复合匀质保温板的制备方法,包括以下步骤:

[0014] S1,将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、活性水按比例进行预混均质化搅拌,得到预混物气凝胶膏体;

[0015] S2,向步骤S1中得到的预混物气凝胶膏体中加入活性水,充分搅拌,同时加入有机硅憎水剂,得到浆料;

[0016] S3,将步骤S2中得到的浆料和石墨聚苯乙烯颗粒混合进行搅拌,得到颗粒浆料;

[0017] S4,将步骤S3中得到的颗粒浆料匀速灌入预制的模箱中,通过压机对模箱内部进行压制成型,得到胚体;

[0018] S5,将步骤S4中得到的内有胚体的模箱静置,脱模,将硬化的胚体从模箱中脱出,然后将胚体码垛堆放并在室温环境下养护;

[0019] S6,将步骤S5中养护后的胚体按要求尺寸进行切割,并对切割后的胚体正面、背面进行打磨,得到气凝胶复合匀质保温板。

[0020] 所述步骤S1中搅拌时间为5~7min,转速为120r/min;所述步骤S2中搅拌时间为5~6min,转速为120r/min;所述步骤S3中搅拌时间为7~9min,转速为500r/min。

[0021] 所述步骤S3中搅拌为依次进行正反转搅拌,正转搅拌和反转搅拌时间相同。

[0022] 所述步骤S5中静置的环境温度为26~30 $^{\circ}$ C,静置的时间为22~26h。

[0023] 所述步骤S5中养护时间为12~16天。

[0024] 与现有技术比较本发明的有益效果在于:

[0025] 1.本发明由石墨聚苯乙烯颗粒为保温基材,使用水泥和气凝胶为主要胶凝材料,通过将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉预混形成气凝胶膏体,再与水泥、热固料、有机硅憎水剂、活性水制成的浆料包裹石墨聚苯乙烯颗粒形成匀质的颗粒浆料经搅拌,成型,压制,养护,脱模,等加工工艺制成保温板材,是一种具有保温隔热(在受火状态下具有一定的形状保持能力且不产生熔融滴落物)功能的匀质板状制品。该保温芯材导热系数低,小于或等于0.040W/m.K,保温性能完全可以和岩棉板相媲美;且A2级防火不燃,抗压

强度 $\geq 0.15$ 兆帕,抗拉强度 $\geq 0.12$ 兆帕,抗折强度 $\geq 0.15$ 兆帕,体积吸水率 $\leq 8\%$ ,软化系数 $\geq 0.7$ ,干燥收缩率 $\leq 0.3\%$ ,该保温板材上下密度均匀,最大面密度偏差 $\leq 10\%$ ,不泛霜,不返潮,含水率 $\leq 8\%$ ,充分保证复合后的收缩小,变形系数极低,不翘曲。

[0026] 2.本发明制得的气凝胶膏解决了气凝胶与水不溶的难题,将气凝胶由疏水改为亲水,通过与无机胶凝材料互相释放水量形成致密的粘结层,另外水泥颗粒及水化产物的粒径接近气凝胶颗粒,不仅起到胶凝组份的作用,还能对气凝胶留下的细小空隙进行进一步的填充。

[0027] 3.本发明石墨聚苯颗粒、气凝胶两者之间级配合理起互相填充的效果最好,孔隙率降低,密实度提高,导热系数达到最小。

[0028] 4.本发明从气凝胶自身结构出发,通过在凝胶过程中添加纳米增强相提升力学性能,与石墨聚苯乙烯颗粒复合再进行使用,通过二步法工艺制得石墨聚苯乙烯/气凝胶核壳复合颗粒。

## 附图说明

[0029] 图1为气凝胶复合匀质保温板的SEM图。

## 具体实施方式

[0030] 以下结合实施例,对本发明上述的和另外的技术特征和优点作更详细的说明。

[0031] 实施例1

[0032] 本实施例中的气凝胶复合匀质保温板,包括SEPS颗粒12g、气凝胶0g、偶联剂0.06g、热固料15g、硅灰6g、微泡剂0.07g、聚丙烯纤维1.5g、水泥72g、胶粉2.5g、有机硅憎水剂1g、活性水52g。

[0033] 制备方法如下:

[0034] (1)、将偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、1/2活性水按各自重量份投入至一级搅拌机中进行预混均质化搅拌,搅拌速率120r/min,搅拌时间为7min,得到预混物气凝胶膏体;

[0035] (2)、将相应重量份的水泥、热固料、1/2活性水和步骤(1)得到的预混物气凝胶膏体加入至二级搅拌机中进行充分搅拌,同时向二级搅拌机中投入有机硅憎水剂,搅拌速率控制在900r/min,搅拌时间控制在6min,得到浆料:

[0036] (3)、将步骤(2)得到的浆料和相应重量份的SEPS颗粒加入至三级搅拌机中进行搅拌,搅拌速率为500r/min,搅拌时间为8min,其中三级搅拌机依次进行正反转搅拌,正转搅拌、反转搅拌的时间各占一半,即正转4分钟,反转4分钟,得到颗粒浆料;

[0037] (4)、将步骤(3)得到的颗粒浆料匀速灌入至预制的模箱中,模箱为不锈钢材料制成,通过压机对模型内部进行压制成型,得到胚体;压力机压力数据等工艺参数如下:公称压力8000KN,公称压力行程15mm,滑块行程650mm,气垫力1800KN,压力机连续行程功25吨·米,压缩比为9:6。

[0038] (5)、将步骤(4)得到的内有胚体的模箱静置,其中静置的环境温度控制在28℃,静置的时间为24h,以使胚体硬化;

[0039] (6)、对步骤(5)静置后的模箱进行脱模,使硬化的胚体从模箱中脱出,然后将胚体

码垛堆放并在室温环境下养护14天；

[0040] (7)、将步骤(6)养护后的胚体按要求尺寸进行切割,并对切割后的胚体正面、背面进行打磨,得到气凝胶复合匀质保温板材。

[0041] 实施例2

[0042] 本实施例中的气凝胶复合匀质保温板,包括SEPS颗粒12g、气凝胶3g、偶联剂0.06g、热固料15g、硅灰6g、微泡剂0.07g、聚丙烯纤维1.5g、水泥72g、胶粉2.5g、有机硅憎水剂1g、活性水52g。

[0043] 制备方法如下:

[0044] (1)、将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、1/2活性水按各自重量份投入至一级搅拌机中进行预混均质化搅拌,搅拌速率120r/min,搅拌时间为7min,得到预混物气凝胶膏体;

[0045] (2)、将相应重量份的水泥、热固料、1/2活性水和步骤(1)得到的预混物气凝胶膏体加入至二级搅拌机中进行充分搅拌,同时向二级搅拌机中投入有机硅憎水剂,搅拌速率控制在800r/min,搅拌时间控制在6min,得到浆料:

[0046] (3)、将步骤(2)得到的浆料和相应重量份的SEPS颗粒加入至三级搅拌机中进行搅拌,搅拌速率为500r/min,搅拌时间为8min,其中三级搅拌机依次进行正反转搅拌,正转搅拌、反转搅拌的时间各占一半,即正转4分钟,反转4分钟,得到颗粒浆料;

[0047] (4)、将步骤(3)得到的颗粒浆料匀速灌入至预制的模箱中,模箱为不锈钢材料制成,通过压机对模型内部进行压制成型,得到胚体;压力机压力数据等工艺参数如下:公称压力8000KN,公称压力行程15mm,滑块行程650mm,气垫力1800KN,压力机连续行程功25吨·米,压缩比为9:6。

[0048] (5)、将步骤(4)得到的内有胚体的模箱静置,其中静置的环境温度控制在28℃,静置的时间为24h,以使胚体硬化;

[0049] (6)、对步骤(5)静置后的模箱进行脱模,使硬化的胚体从模箱中脱出,然后将胚体码垛堆放并在室温环境下养护14天;

[0050] (7)、将步骤(6)养护后的胚体按要求尺寸进行切割,并对切割后的胚体正面、背面进行打磨,得到气凝胶复合匀质保温板材。

[0051] 实施例3

[0052] 本实施例中的气凝胶复合匀质保温板,包括SEPS颗粒12g、气凝胶3.5g、偶联剂0.06g、热固料15g、硅灰6g、微泡剂0.07g、聚丙烯纤维1.5g、水泥72g、胶粉2.5g、有机硅憎水剂1g、活性水52g。

[0053] 制备方法如下:

[0054] (1)、将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、1/2活性水按各自重量份投入至一级搅拌机中进行预混均质化搅拌,搅拌速率120r/min,搅拌时间为7min,得到预混物气凝胶膏体;

[0055] (2)、将相应重量份的水泥、热固料、1/2活性水和步骤(1)得到的预混物气凝胶膏体加入至二级搅拌机中进行充分搅拌,同时向二级搅拌机中投入有机硅憎水剂,搅拌速率控制在800r/min,搅拌时间控制在6min,得到浆料:

[0056] (3)、将步骤(2)得到的浆料和相应重量份的SEPS颗粒加入至三级搅拌机中进行搅

拌,搅拌速率为500r/min,搅拌时间为8min,其中三级搅拌机依次进行正反转搅拌,正转搅拌、反转搅拌的时间各占一半,即正转4分钟,反转4分钟,得到颗粒浆料;

[0057] (4)、将步骤(3)得到的颗粒浆料匀速灌入至预制的模箱中,模箱为不锈钢材料制成,通过压机对模型内部进行压制成型,得到胚体;压力机压力数据等工艺参数如下:公称压力8000KN,公称压力行程15mm,滑块行程650mm,气垫力1800KN,压力机连续行程功25吨·米,压缩比为9:6。

[0058] (5)、将步骤(4)得到的内有胚体的模箱静置,其中静置的环境温度控制在28℃,静置的时间为24h,以使胚体硬化;

[0059] (6)、对步骤(5)静置后的模箱进行脱模,使硬化的胚体从模箱中脱出,然后将胚体码垛堆放并在室温环境下养护14天;

[0060] (7)、将步骤(6)养护后的胚体按要求尺寸进行切割,并对切割后的胚体正面、背面进行打磨,得到气凝胶复合匀质保温板材。

[0061] 实施例4

[0062] 本实施例中的气凝胶复合匀质保温板,包括SEPS颗粒12g、气凝胶4g、偶联剂0.06g、热固料15g、硅灰6g、微泡剂0.07g、聚丙烯纤维1.5g、水泥72g、胶粉2.5g、有机硅憎水剂1g、活性水52g。

[0063] 制备方法如下:

[0064] (1)、将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、1/2活性水按各自重量份投入至一级搅拌机中进行预混均质化搅拌,搅拌速率120r/min,搅拌时间为7min,得到预混物气凝胶膏体;

[0065] (2)、将相应重量份的水泥、热固料、1/2活性水和步骤(1)得到的预混物气凝胶膏体加入至二级搅拌机中进行充分搅拌,同时向二级搅拌机中投入有机硅憎水剂,搅拌速率控制在800r/min,搅拌时间控制在6min,得到浆料;

[0066] (3)、将步骤(2)得到的浆料和相应重量份的SEPS颗粒加入至三级搅拌机中进行搅拌,搅拌速率为500r/min,搅拌时间为8min,,其中三级搅拌机依次进行正反转搅拌,正转搅拌、反转搅拌的时间各占一半,即正转4分钟,反转4分钟,得到颗粒浆料;

[0067] (4)、将步骤(3)得到的颗粒浆料匀速灌入至预制的模箱中,模箱为不锈钢材料制成,通过压机对模型内部进行压制成型,得到胚体;压力机压力数据等工艺参数如下:公称压力8000KN,公称压力行程15mm,滑块行程650mm,气垫力1800KN,压力机连续行程功25吨·米,压缩比为9:6。

[0068] (5)、将步骤(4)得到的内有胚体的模箱静置,其中静置的环境温度控制在28℃,静置的时间为24h,以使胚体硬化;

[0069] (6)、对步骤(5)静置后的模箱进行脱模,使硬化的胚体从模箱中脱出,然后将胚体码垛堆放并在室温环境下养护14天;

[0070] (7)、将步骤(6)养护后的胚体按要求尺寸进行切割,并对切割后的胚体正面、背面进行打磨,得到气凝胶复合匀质保温板材。

[0071] 实施例5

[0072] 本实施例中的气凝胶复合匀质保温板,包括SEPS颗粒12g、气凝胶4.5g、偶联剂0.06g、热固料15g、硅灰6g、微泡剂0.07g、聚丙烯纤维1.5g、水泥72g、胶粉2.5g、有机硅憎水

剂1g、活性水52g。

[0073] 制备方法如下：

[0074] (1)、将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、1/2活性水按各自重量份投入至一级搅拌机中进行预混均质化搅拌，搅拌速率120r/min，搅拌时间为7min，得到预混物气凝胶膏体；

[0075] (2)、将相应重量份的水泥、热固料、1/2活性水和步骤(1)得到的预混物气凝胶膏体加入至二级搅拌机中进行充分搅拌，同时向二级搅拌机中投入有机硅憎水剂，搅拌速率控制在850r/min，搅拌时间控制在6min，得到浆料；

[0076] (3)、将步骤(2)得到的浆料和相应重量份的SEPS颗粒加入至三级搅拌机中进行搅拌，搅拌速率为550r/min，搅拌时间为7min，其中三级搅拌机依次进行正反转搅拌，正转搅拌、反转搅拌的时间各占一半，即正转4分钟，反转3分钟，得到颗粒浆料；

[0077] (4)、将步骤(3)得到的颗粒浆料匀速灌入至预制的模箱中，模箱为不锈钢材料制成，通过压机对模型内部进行压制成型，得到胚体；压力机压力数据等工艺参数如下：公称压力8000KN，公称压力行程15mm，滑块行程700mm，气垫力1600KN，压力机连续行程功25吨·米，压缩比为9:6。

[0078] (5)、将步骤(4)得到的内有胚体的模箱静置，其中静置的环境温度控制在28℃，静置的时间为24h，以使胚体硬化；

[0079] (6)、对步骤(5)静置后的模箱进行脱模，使硬化的胚体从模箱中脱出，然后将胚体码垛堆放并在室温环境下养护14天；

[0080] (7)、将步骤(6)养护后的胚体按要求尺寸进行切割，并对切割后的胚体正面、背面进行打磨，得到气凝胶复合匀质保温板材。

[0081] 实施例6

[0082] 本实施例中的气凝胶复合匀质保温板，包括SEPS颗粒12g、气凝胶5g、偶联剂0.06g、热固料15g、硅灰6g、微泡剂0.07g、聚丙烯纤维1.5g、水泥72g、胶粉2.5g、有机硅憎水剂1g、活性水52g。

[0083] 制备方法如下：

[0084] (1)、将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、1/2活性水按各自重量份投入至一级搅拌机中进行预混均质化搅拌，搅拌速率120r/min，搅拌时间为7min，得到预混物气凝胶膏体；

[0085] (2)、将相应重量份的水泥、热固料、1/2活性水和步骤(1)得到的预混物气凝胶膏体加入至二级搅拌机中进行充分搅拌，同时向二级搅拌机中投入有机硅憎水剂，搅拌速率控制在900r/min，搅拌时间控制在6min，得到浆料；

[0086] (3)、将步骤(2)得到的浆料和相应重量份的SEPS颗粒加入至三级搅拌机中进行搅拌，搅拌速率为500r/min，搅拌时间为8min，其中三级搅拌机依次进行正反转搅拌，正转搅拌、反转搅拌的时间各占一半，即正转4分钟，反转4分钟，得到颗粒浆料；

[0087] (4)、将步骤(3)得到的颗粒浆料匀速灌入至预制的模箱中，模箱为不锈钢材料制成，通过压机对模型内部进行压制成型，得到胚体；压力机压力数据等工艺参数如下：公称压力8000KN，公称压力行程15mm，滑块行程650mm，气垫力1800KN，压力机连续行程功25吨·米，压缩比为9:6。

[0088] (5)、将步骤(4)得到的内有胚体的模箱静置,其中静置的环境温度控制在28℃,静置的时间为24h,以使胚体硬化;

[0089] (6)、对步骤(5)静置后的模箱进行脱模,使硬化的胚体从模箱中脱出,然后将胚体码垛堆放并在室温环境下养护14天;

[0090] (7)、将步骤(6)养护后的胚体按要求尺寸进行切割,并对切割后的胚体正面、背面进行打磨,得到气凝胶复合匀质保温板材。

[0091] 实施例7

[0092] 本实施例中的气凝胶复合匀质保温板,包括SEPS颗粒12g、气凝胶6g、偶联剂0.06g、热固料15g、硅灰6g、微泡剂0.07g、聚丙烯纤维1.5g、水泥72g、胶粉2.5g、有机硅憎水剂1g、活性水52g。

[0093] 制备方法如下:

[0094] (1)、将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、1/2活性水按各自重量份投入至一级搅拌机中进行预混均质化搅拌,搅拌速率120r/min,搅拌时间为7min,得到预混物气凝胶膏体;

[0095] (2)、将相应重量份的水泥、热固料、1/2活性水和步骤(1)得到的预混物气凝胶膏体加入至二级搅拌机中进行充分搅拌,同时向二级搅拌机中投入有机硅憎水剂,搅拌速率控制在850r/min,搅拌时间控制在6min,得到浆料;

[0096] (3)、将步骤(2)得到的浆料和相应重量份的SEPS颗粒加入至三级搅拌机中进行搅拌,搅拌速率为500r/min,搅拌时间为8min,其中三级搅拌机依次进行正反转搅拌,正转搅拌、反转搅拌的时间各占一半,即正转4分钟,反转4分钟,得到颗粒浆料;

[0097] (4)、将步骤(3)得到的颗粒浆料匀速灌入至预制的模箱中,模箱为不锈钢材料制成,通过压机对模型内部进行压制成型,得到胚体;压力机压力数据等工艺参数如下:公称压力8000KN,公称压力行程15mm,滑块行程650mm,气垫力1800KN,压力机连续行程功25吨·米,压缩比为9:6。

[0098] (5)、将步骤(4)得到的内有胚体的模箱静置,其中静置的环境温度控制在28℃,静置的时间为24h,以使胚体硬化;

[0099] (6)、对步骤(5)静置后的模箱进行脱模,使硬化的胚体从模箱中脱出,然后将胚体码垛堆放并在室温环境下养护14天;

[0100] (7)、将步骤(6)养护后的胚体按要求尺寸进行切割,并对切割后的胚体正面、背面进行打磨,得到气凝胶复合匀质保温板材。

[0101] 实施例8

[0102] 本实施例中的气凝胶复合匀质保温板,包括SEPS颗粒12g、气凝胶6.5g、偶联剂0.06g、热固料15g、硅灰6g、微泡剂0.07g、聚丙烯纤维1.5g、水泥72g、胶粉2.5g、有机硅憎水剂1g、活性水52g。

[0103] 制备方法如下:

[0104] (1)、将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、1/2活性水按各自重量份投入至一级搅拌机中进行预混均质化搅拌,搅拌速率100r/min,搅拌时间为7min,得到预混物气凝胶膏体;

[0105] (2)、将相应重量份的水泥、热固料、1/2活性水和步骤(1)得到的预混物气凝胶膏

体加入至二级搅拌机中进行充分搅拌,同时向二级搅拌机中投入有机硅憎水剂,搅拌速率控制在850r/min,搅拌时间控制在6min,得到浆料:

[0106] (3)、将步骤(2)得到的浆料和相应重量份的SEPS颗粒加入至三级搅拌机中进行搅拌,搅拌速率为500r/min,搅拌时间为8min,其中三级搅拌机依次进行正反转搅拌,正转搅拌、反转搅拌的时间各占一半,即正转4分钟,反转4分钟,得到颗粒浆料;

[0107] (4)、将步骤(3)得到的颗粒浆料匀速灌入至预制的模箱中,模箱为不锈钢材料制成,通过压机对模型内部进行压制成型,得到胚体;压力机压力数据等工艺参数如下:公称压力8000KN,公称压力行程15mm,滑块行程650mm,气垫力1800KN,压力机连续行程功25吨·米,压缩比为9:6。

[0108] (5)、将步骤(4)得到的内有胚体的模箱静置,其中静置的环境温度控制在28℃,静置的时间为24h,以使胚体硬化;

[0109] (6)、对步骤(5)静置后的模箱进行脱模,使硬化的胚体从模箱中脱出,然后将胚体码垛堆放并在室温环境下养护14天;

[0110] (7)、将步骤(6)养护后的胚体按要求尺寸进行切割,并对切割后的胚体正面、背面进行打磨,得到气凝胶复合匀质保温板材。

[0111] 实施例9

[0112] 本实施例中的气凝胶复合匀质保温板,包括SEPS颗粒12g、气凝胶7g、偶联剂0.06g、热固料15g、硅灰6g、微泡剂0.07g、聚丙烯纤维1.5g、水泥72g、胶粉2.5g、有机硅憎水剂1g、活性水52g。

[0113] 制备方法如下:

[0114] (1)、将气凝胶、偶联剂、硅灰、微泡剂、聚丙烯纤维、胶粉、1/2活性水按各自重量份投入至一级搅拌机中进行预混均质化搅拌,搅拌速率120r/min,搅拌时间为7min,得到预混物气凝胶膏体;

[0115] (2)、将相应重量份的水泥、热固料、1/2活性水和步骤(1)得到的预混物气凝胶膏体加入至二级搅拌机中进行充分搅拌,同时向二级搅拌机中投入有机硅憎水剂,搅拌速率控制在800r/min,搅拌时间控制在6min,得到浆料:

[0116] (3)、将步骤(2)得到的浆料和相应重量份的SEPS颗粒加入至三级搅拌机中进行搅拌,搅拌速率为500r/min,搅拌时间为8min,其中三级搅拌机依次进行正反转搅拌,正转搅拌、反转搅拌的时间各占一半,即正转4分钟,反转4分钟,得到颗粒浆料;

[0117] (4)、将步骤(3)得到的颗粒浆料匀速灌入至预制的模箱中,模箱为不锈钢材料制成,通过压机对模型内部进行压制成型,得到胚体;压力机压力数据等工艺参数如下:公称压力8000KN,公称压力行程15mm,滑块行程650mm,气垫力1800KN,压力机连续行程功25吨·米,压缩比为9:6。

[0118] (5)、将步骤(4)得到的内有胚体的模箱静置,其中静置的环境温度控制在28℃,静置的时间为24h,以使胚体硬化;

[0119] (6)、对步骤(5)静置后的模箱进行脱模,使硬化的胚体从模箱中脱出,然后将胚体码垛堆放并在室温环境下养护14天;

[0120] (7)、将步骤(6)养护后的胚体按要求尺寸进行切割,并对切割后的胚体正面、背面进行打磨,得到气凝胶复合匀质保温板材。

[0121] 将实施例1~9中得到的气凝胶复合匀质保温板材进行性能测试,测试结果如下表1所示:

[0122] 表1实施例1~9得到的气凝胶复合匀质保温板参数

	干密度 /kg/m <sup>3</sup>	导热系数 /W/m.K	抗压强度 /MPa	抗拉强度 /MPa	抗折强度 /MPa	体积吸水 率/%
实施例 1	120	0.05001	0.21	0.122	0.26	6.56
实施例 2	122	0.04862	0.20	0.121	0.21	7.65
实施例 3	123	0.04751	0.19	0.119	0.19	7.71
[0123] 实施例 4	125	0.04532	0.18	0.116	0.18	7.75
实施例 5	128	0.04235	0.18	0.113	0.17	7.8
实施例 6	130	0.03992	0.18	0.112	0.16	7.82
实施例 7	129	0.03905	0.14	0.092	0.13	8.9
实施例 8	128	0.03891	0.13	0.087	0.11	9.5
实施例 9	126	0.03842	0.11	0.073	0.09	11

[0124] 由表1中的测定结果可知,在保温板中加入气凝胶,导热系数依次降低,抗压强度、抗折强度、抗拉强度逐步降低,体积吸水率逐渐增加,干表观密度的变化无固定规律。1、气凝胶是纳米级孔径的多孔材料,空洞率在80%以上,具有极低的热导率,导热系数低至0.026/W/m.K,随着气凝胶量的增加,保温板导热系数依次降低;2、气凝胶孔洞内含大量的空气,质量密度相对较小同时是疏水性材料与无机胶凝材料之间存在微米级别的裂缝,这样造成无机胶凝材料硬化后随着水分的蒸发,无机胶凝材料本身发生部分收缩,气凝胶疏水表面与周围含水的无机胶凝材料之间结合不牢固的问题呈现出来,使抗压强度、抗折强度、抗拉强度随着气凝胶加量的增加而逐渐降低,体积吸水率也随着气凝胶量的增加逐渐增加;3、实施例6各参数最优,根据JG/T536的标准完全满足G40保温板的各项指标要求。

[0125] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,对本发明而言仅仅是说明性的,而非限制性的。本专业技术人员理解,在本发明权利要求所限定的精神和范围内可对其进行许多改变,修改,甚至等效,但都将落入本发明的保护范围内。



图1