

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710024624.7

[51] Int. Cl.

*C04B 35/524 (2006.01)*

*C04B 35/536 (2006.01)*

*C04B 35/622 (2006.01)*

[43] 公开日 2008年12月31日

[11] 公开号 CN 101333111A

[22] 申请日 2007.6.25

[21] 申请号 200710024624.7

[71] 申请人 晟茂(青岛)先进材料有限公司

地址 266705 山东省青岛市平度市香店街道  
办事处宏伟一路17号

[72] 发明人 耿世达

[74] 专利代理机构 南京知识律师事务所

代理人 汪旭东

权利要求书2页 说明书10页

## [54] 发明名称

一种可耐高温、高效保温墙体材料及其制造方法

## [57] 摘要

本发明涉及一种可耐高温、高效保温墙体材料及其制造方法，该材料组份和重量百分比为10-40%可膨胀石墨、10-30%热塑性树脂、5-25%热固性树脂、5-15%微粉石墨、5-25%微粉 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 、2-8%碳纤维、3-7%氢氧化铝，其中，热塑性树脂为聚氨酯、聚苯乙烯，热固性树脂为环氧树脂、酚醛树脂。该材料制造方法是，将配比后原料置入反应炉中混合混炼；将混合混炼料注入小尺寸模具，热压成型；将成型片料放入大尺寸高压模具，再放入高温炉中，在惰性气体保护下加热实现瞬间膨胀；随后对材料进行碳化石墨化。通过此方法得到的材料在大气中可耐温1000-1600℃，抗压强度8-15MPa，导热系数0.25-0.8W/m.k，密度0.2-0.6g/cm<sup>3</sup>，气孔率为50-95%。

1、一种可耐高温、高效保温墙体材料，其特征在于：其组份和重量百分比为，10—40%可膨胀石墨、10—30%热塑性树脂、5—25%热固性树脂、5—15%微粉石墨、5—25%微粉  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 、2—8%碳纤维、3—7%氢氧化铝。

2、根据权利要求1所述的可耐高温、高效保温墙体材料，其特征在于：热塑性树脂包括聚氨酯、聚苯乙烯。

3、根据权利要求1所述的可耐高温、高效保温墙体材料，其特征在于：热固性树脂包括环氧树脂、酚醛树脂。

4、一种可耐高温、高效保温墙体材料制造方法，其特征在于：

(1) 配料：按以下重量百分比称取原料，可膨胀石墨10—40%、热塑性树脂10—30%、热固性树脂5—25%、微粉石墨5—15%、微粉  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 5—25%、碳纤维2—8%、氢氧化铝3—7%。

(2) 混合混炼：将以上组合物各组分材料置入反应炉，在高温下高速混合，高温射出或停止加热冷却后出料，将射出料或冷却料在密炼机或开放式炼胶机上混炼，混炼后将料重新放入高温反应炉高速混合；

(3) 模压：将混合料注入小尺寸模具，模具在一定条件下热压成型；

(4) 烧结：将成型片料放入大尺寸高压模具，再放入高温炉中，在惰性气体保护下加热实现瞬间膨胀；

(5) 碳化石墨化：将膨胀成型材料升高温度实现材料的碳化和部分石墨化。

5、根据权利要求4所述的可耐高温、高效保温墙体材料的制造方法，其特征在于：其混料工艺为将混合料加入反应炉中温度为300℃—800℃，高速混合时间为10—30分钟，出料方式为高温射出或停止加热冷却至120℃出料。

6、根据权利要求4所述的可耐高温、高效保温墙体材料的制造方法，其特征在于：其成型为将出料经混炼后将料重新放入高温反应炉高速混合10—20分钟，将混合料注入的模具尺寸长宽为40cm x 40cm，厚度为0.1—1cm，温度为150℃、压力为5—20MPa下热压成型，高压膨胀模具尺寸为40cm x 40cm x 2cm，膨胀温度为1000℃，模料石墨化温度为2600℃，维持温度时间为60—80分钟。

7、根据权利要求4所述的可耐高温、高效保温墙体材料的制造方法，其特征在于：通过此方法得到的材料在大气中可耐温1000—1600℃，抗压强度8—15MPa，导热系数0.25—0.8W/m.k，密度0.2—0.6 g/cm<sup>3</sup>，气孔率为50—95%。

## 一种可耐高温、高效保温墙体材料及其制造方法

### 技术领域

本发明涉及一种墙体材料，尤其是一种可耐高温的墙体高效保温材料。

### 背景技术

当今世界，由于对节约能源与保护环境的需求不断提高，建筑围护结构的保温也在日益加强，其中墙体的保温的发展最为迅速。十多年来，随着中国建筑节能工作的不断推进，在学习和引进国外先进技术的基础上，我国也加强了保温技术的研究开发工作，涌现了多种采用不同材料、不同做法的墙体保温技术，目前的产品有墙体胶粉颗粒保温材料，聚氨酯保温材料，聚苯乙烯保温材料，xps挤塑板保温材料，空调软管保温材料，橡塑海绵保温材料，聚乙烯保温材料，硅酸铝保温材料，玻璃棉保温材料，泰柏板保温材料，岩棉保温材料，珍珠岩保温材料，蛭石保温材料等。其分为：建筑屋面保温材料，建筑外墙保温材料，热力管道保温材料，暖通空调保温材料，墙体保温材料，地热保温材料等。在建筑，石油，化工，冶金，冰箱，船舶制造，航空航天，管道保温等领域得到广泛应用。

自上世纪 80 年代中期建设部在全国范围启动建筑节能工作以

来,墙体保温经历了外墙内保温、夹心保温和外墙外保温的发展历程。

“外墙内保温”技术,即在建筑空间内部墙体附加保温材料达到节能目的,但存在占用室内使用面积,不便于进行室内二次装修,保温隔热效果不理想等问题;“夹心保温”技术,即对外围护墙采用分层处理的措施,形成墙体——保温材料——墙体体系,达到保温节能目的,但存在节能效果差、施工难度大等问题;“外墙外保温”技术,即在建筑物外墙外侧附加保温材料达到节能目的,这是目前大力推广的一种建筑节能技术,适用范围广、技术含量高,但也存在施工难度大等问题。大量工程实践证明,目前普遍采用的外墙外保温技术是较好的墙体保温技术,目前该技术正在全国各地积极推广运用。

我国墙体保温材料技术水平低,低档产品多。普通的墙体保温材料,现在国内和国际市场五花八门,但主要是采用高分子发泡制作高孔隙度的绝热材料。其优点是保温效果好,价格低廉,质轻。缺点是不耐高温,燃点低(即使使用阻燃剂),强度低。随着人们生活质量的提高,人们会越来越关注生命的安全,由于普通的墙体保温材料建筑在火灾中不能抵御高温,所以人们必然会选择更具安全理念的特殊墙体保温材料——可耐高温的墙体高效保温材料。

目前,我国用于建筑外保温的节能材料主要有:聚苯乙烯泡沫塑料板(EPS及XPS)、岩(矿)棉板、玻璃棉毡以及超轻的聚苯颗粒保温材料浆等。

### 1、矿物棉

岩(矿)棉和玻璃棉有时统称为矿物棉,它们都属于无机材料。岩

棉(矿物棉)是一种来自天然矿物、无毒无害的绿色产品。其防火性能好、耐久性好,能够做到与结构寿命同步,价格较低,在满足保温隔热性能的同时还能够具有一定的隔声效果。岩棉外墙外保温隔热的应用在欧洲、北美比较广泛,北欧人均 20kg,美国人均 5-10kg,岩棉外保温隔热系统尤其实用于防火等级要求高的建筑。但岩棉的质量优劣相差很大,保温性能好的密度低,其抗拉强度也低,耐久性比较差。虽然其原料为天然矿物,但是经过高温加工过程能耗很大。

玻璃棉与岩棉在性能上有很多相似之处,但其手感好于岩棉,可改善工人的劳动条件。但它的价格较岩棉为高,是一种高能耗的产品。

## 2、聚苯乙烯泡沫塑料板

聚苯乙烯泡沫塑料板是以聚苯乙烯树脂为主要原料,经发泡剂发泡而制成的内部具有无数封闭微孔的材料。其表观密度小,导热系数小,吸水率低,隔音性能好、机械强度高,而且尺寸精度高,结构均匀。因此在外墙保温中其占有率很高。

硬质聚氨酯泡沫塑料具有非常优越的绝热性能,它的导热系数最低为  $0.025 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , 是其他材料所无法与之相比的。特别是当保温隔热效能要求越高,保温隔热层要求越薄以便增加建筑物可用面积,加工、施工、保养要求越方便的情况下,聚氨酯的优越性尤其显著,同时其特有的闭孔结构使其具有更优越的耐水汽性能,由于不需要额外的绝缘防潮,简化了施工程序,降低了工程造价。但因其价格较高、而且易燃,这就限制了它的使用。

## 3、聚苯颗粒保温料浆

聚苯颗粒保温料浆是由聚苯颗粒和保温胶粉料分别按配比包装组成。胶粉料采用预混干拌技术在工厂将水泥与高分子材料、引气剂等各种添加剂混均后包装，使用时按配比加水在搅拌机中搅拌成浆体后再加入聚苯颗粒，充分搅拌后形成塑性良好的膏状体，将其抹于墙体干燥后便形成保温性能优良的隔热层。此种材料施工方便，保温性能良好。其中聚苯颗粒可以采用工业品，也可以采用废旧聚苯保温板经机械破碎后的颗粒，这对于防制白色污染、保护环境十分有益的。但此种保温材料吸水率较其他材料为高，使用时必须加做抗裂防水层。抗裂防水保护层材料由抗裂水泥砂浆复合玻纤网组成，可长期有效控制防护层裂缝的产生。

以上各种材料所具有一个共同的特点就是在材料内部都有大量的封闭孔，它们的表观密度都较小，这也是作为保温隔热材料所必备的；它们也有一个共同的缺点就是其使用的条件为常温环境，在高温下高分子物质会燃烧分解或是产生可燃气体。

因此，大力发展墙体保温技术，研发生产一种质量稳定可靠的建筑产品——可耐高温的墙体高效保温材料，已经势在必行。

## 发明内容

本发明之目的是提供一种可耐高温、高效保温墙体材料及其制造方法，来取代目前普遍采用的不耐高温、低强度的墙体保温材料，以满足当前人们对节能环保和生存环境安全性的要求。

为实现上述目的，本发明提供的可耐高温高效保温的墙体材料，

其特征在于它们的组份和重量份数分别是，10—40%可膨胀石墨、10—30%聚氨酯、聚苯乙烯等热塑性树脂、5—25%环氧树脂、酚醛树脂等热固性树脂、5—15%微粉石墨、5—25%微粉  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 、2—8%碳纤维、3—7%氢氧化铝。

本发明所述可耐高温高效保温的墙体材料制造方法如下：

- (1) 配料：按组合物配比称取可膨胀石墨微粉、聚氨酯、聚苯乙烯等热塑性树脂、环氧树脂、酚醛树脂等热固性树脂、微粉石墨、微粉  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 、碳纤维、氢氧化铝；
- (2) 混合混炼：将以上组合物各组分材料在高温反应炉中高速混合，冷却出料后在密炼机或开放式炼胶机上混炼，混炼后将料重新放入高温反应炉高速混合；
- (3) 模压：将混合料注入模具中，在温度 100-300℃，压力 100-300MPa 下热压成型；
- (4) 烧结：将成型片料放入大尺寸高压模具，再放入高温炉中，控制温度 800-1100℃，在惰性气体如  $\text{N}_2$  保护下加热实现瞬间膨胀；
- (5) 碳化石墨化：将膨胀成型材料升高温度实现材料的碳化（温度 400-700℃）和部分石墨化（温度 1000-2500℃）。
- (6) 其制造工艺经过高温混炼、模压、真空高温烧结、材料表面碳化石墨化制成可耐 1000℃—1400℃ 高温的墙体保温耐火材料。

通过此方法得到的材料在大气中可耐温 1000—1600℃，抗压强

度 8—15MPa，导热系数 0.25—0.8W/m.k，密度 0.2—0.6 g/cm<sup>3</sup>，气孔率为 50—95%。

本发明主要工艺特点：利用聚氨酯、环氧树脂作粘结剂通过机械的混炼作用完成对无机填料的包覆改性，通过碳纤维的加入实现了材料的结构强度的提高，通过模压实现料体排气，利用可膨胀石墨在高温下的膨胀性能实现材料的高孔隙率的形成，利用微粉 Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 作为石墨晶体的声子声程调节剂，减小导热声子的自由程来增加其保温性能。

本发明和现有保温技术相比具有以下优势：1、高保温性，该材料具有普通高聚物类保温材料的高孔隙率，孔隙率达 53—92%，实现材料的高保温性能。2、耐高温性，该材料具有耐高温特性，主要是材料中聚氨酯、环氧树脂经过碳化、石墨化处理后形成人造石墨的晶体结构，和其它无机非金属成份烧结后可抵御 1000℃—1400℃ 高温。3、高强度，普通泡沫保温材料不管是高聚物还是矿物棉，都因强度不高而不能单独使用，需要利用其它起增强作用的辅助材料才能用于工程，而该材料本身具有增强基材料碳纤维，所以其抗压强度最高达 13MPa。4、该材料由于含有天然石墨成份及石墨化过程形成的石墨晶体构型，具有电磁屏蔽之功效，同时还具有隔离噪声、吸收震动的能力。

### 具体实施方式

取可膨胀石墨微粉、聚氨酯、环氧树脂、微粉石墨、微粉 Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>、

碳纤维、氢氧化铝分别为 10—40%、10—30%、5—25%、5—15%、5—25%、2—8%、3—7% 放入 300℃—800℃高温反应炉中高速混合 10—30 分钟，得糊状混合料，高温射出或停止加热冷却至 120℃出料，将高温射出料或冷却至常温后的料在密炼机或开放式炼胶机上混炼 20—40 分钟，经混炼后将料重新放入高温反应炉高速混合 10—20 分钟，将混合料注入尺寸长宽为 40cm x 40cm，厚度为 0.1—1cm 模具，模具在温度为 150℃、压力为 5—20MPa 下热压成型，最后将成型片料放入 40cm x 40cm x 2cm 尺寸高压模具，放入热炉在惰性气体保护下加热至 1000℃，材料实现瞬间膨胀，此后将温度升至 2600℃维持温度 60—80 分钟，实现材料的碳化和部分石墨化。通过此方法得到的材料在大气中可耐温 1200—800℃，抗压强度 8—15mpa，导热系数 0.25—0.8W/m.k，密度 0.2—0.6 g/cm<sup>3</sup>，气孔率为 50—95%。

#### 实施例一

取可膨胀石墨微粉 30 kg、聚氨酯 20kg、双酚 A 环氧树脂 15kg、微粉石墨 15kg、微粉 Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 10kg、碳纤维 3kg、氢氧化铝 7kg 放入高温反应炉中，在惰性气体保护下加热至 480℃，高速混合 30 分钟，得到整体呈糊状混合料，停止加热冷却至 120℃出料，冷却至常温后将料在开放式炼胶机上混炼 40 分钟，经混炼后将料重新放入高温反应炉设定温度为 260℃，高速混合 20 分钟，然后将混合料注入 40cm x 40cm x 0.1 cm 模具，在温度为 150℃、压力为 5MPa 下热压成薄片，最后将成型片料放入 40cm x 40cm x 2cm 尺寸高压模具，放

入热炉在惰性气体保护下加热至 1000℃，材料实现瞬间膨胀，将温度升至 2600℃维持温度 80 分钟，实现材料的碳化和部分石墨化。通过此方法得到的材料在大气中可耐温 1000℃，抗压强度 6MPa，导热系数 0.25W/m.k，密度 0.2 g/cm<sup>3</sup>，气孔率为 92%。

### 实施例二

取可膨胀石墨微粉 20 kg、聚氨酯 15kg、双酚 A 环氧树脂 20kg、微粉石墨 15kg、微粉 Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 15kg、碳纤维 8kg、氢氧化铝 7kg 放入高温反应炉中，在惰性气体保护下加热至 500℃，高速混合 30 分钟，得到整体呈糊状混合料，停止加热冷却至 120℃出料，冷却至常温后将料在开放式炼胶机上混炼 20 分钟，经混炼后将料重新放入高温反应炉设定温度为 260℃，高速混合 20 分钟，然后将混合料注入 40cm x 40cm x 0.5 cm 模具，在温度为 150℃、压力为 10MP 下热压成薄片，最后将成型片料放入 40cm x 40cm x 2cm 尺寸高压模具，放入热炉在惰性气体保护下加热至 1000℃，材料实现瞬间膨胀，将温度升至 2600℃维持温度 60 分钟，实现材料的碳化和部分石墨化。通过此方法得到的材料在大气中可耐温 1200℃，抗压强度 8MPa，导热系数 0.30W/m.k，密度 0.5 g/cm<sup>3</sup>，气孔率为 75%。

### 实施例三

取可膨胀石墨微粉 25kg、聚氨酯 25kg、环氧树脂 15kg、微粉石墨 10kg、微粉 Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 13kg、碳纤维 5kg、氢氧化铝 7kg 放入高温

反应炉中，在惰性气体保护下加热至 480℃，高速混合 30 分钟，得到整体呈糊状混合料，停止加热冷却至 120℃出料，冷却至常温后将料在开放式炼胶机上混炼 40 分钟，经混炼后将料重新放入高温反应炉设定温度为 260℃，高速混合 20 分钟，然后将混合料注入 40cm x 40cm x 0.7 cm 模具，在温度为 150℃、压力为 15MPa 下热压成薄片，最后将成型片料放入 40cm x 40cm x 2cm 尺寸高压模具，放入热炉在惰性气体保护下加热至 1000℃，材料实现瞬间膨胀，将温度升至 2600℃维持温度 60 分钟，实现材料的碳化和部分石墨化。通过此方法得到的材料在大气中可耐温 1400℃，抗压强度 10.5MPa，导热系数 0.35W/m.k，密度 0.65 g/cm<sup>3</sup>，气孔率为 65%。

#### 实施例四

取可膨胀石墨微粉 15kg、聚氨酯 25kg、双酚 A 环氧树脂 15kg、微粉石墨 15kg、微粉 Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 20kg、碳纤维 3kg、氢氧化铝 7kg 放入高温反应炉中，在惰性气体保护下加热至 500℃，高速混合 30 分钟，得到整体呈糊状混合料，停止加热冷却至 120℃出料，冷却至常温后将料在开放式炼胶机上混炼 50 分钟，经混炼后将料重新放入高温反应炉设定温度为 300℃，高速混合 35 分钟，然后将混合料注入 40cm x 40cm x 1 cm 模具，在温度为 170℃、压力为 20MP 下热压成薄片，最后将成型片料放入 40cm x 40cm x 2cm 尺寸高压模具，放入热炉在惰性气体保护下加热至 1000℃，材料实现瞬间膨胀，将温度升至 2600℃维持温度 60 分钟，实现材料的碳化和部分石墨化。通过

此方法得到的材料在大气中可耐温 1600℃，抗压强度 12.5MPa，导热系数 0.42W/m.k，密度 0.73 g/cm<sup>3</sup>，气孔率为 53%。

本发明的可耐高温墙体高效保温材料，孔隙率达 53—92%，能够实现材料的高保温性能；该材料中的聚氨酯、环氧树脂经过碳化、石墨化处理后形成人造石墨的晶体结构，具有耐高温特性，可以在火灾中抵御 1000℃—1600℃ 高温；该材料使用碳纤维作增强体，其抗压强度最高达 13MPa 高强度；该材料含有天然石墨成份及石墨化过程形成的石墨微晶构型，具有超强的电磁屏蔽之功效，除此之外，由于材料的多孔隙特性使其具有隔离噪声、吸收震动的能力，因此它是一种良好的墙体材料。