



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103936940 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201410173906. 3

C08K 3/32 (2006. 01)

(22) 申请日 2014. 04. 25

C08K 5/053 (2006. 01)

(71) 申请人 常州工程职业技术学院

C08K 5/3492 (2006. 01)

地址 213164 江苏省常州市武进区滆湖中路
3 号

C08J 9/10 (2006. 01)

C08J 9/08 (2006. 01)

(72) 发明人 熊煦 刘日鑫 陈晓松 侯文顺
葛雪峰 陆红霞 周慧 徐立波

(74) 专利代理机构 常州市维益专利事务所
32211

代理人 王凌霄

(51) Int. Cl.

C08F 291/08 (2006. 01)

C08K 13/06 (2006. 01)

C08K 9/06 (2006. 01)

C08K 7/26 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书7页

(54) 发明名称

不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及泡沫保温复合材料配方及制备技术领域,特别是一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料及其制备方法,按重量份计,该复合材料具有如下组分:不饱和聚酯树脂 100 份、苯乙烯 10 ~ 40 份、发泡剂 0.5 ~ 5 份、固化剂 0.5 ~ 5 份、表面活性剂 1 ~ 5 份、阻燃剂 15 ~ 40 份、改性废 PCB 粉 1 ~ 10 份、改性填料 5 ~ 30 份。与现有技术相比,本发明的技术方案采用不饱和聚酯树脂作为基体、与无机绝热材料进行复合制作泡沫保温复合材料,所得复合材料具有容重轻、保温隔热性能优良、吸水性小、无甲醛气体挥发的特点,且韧性、强度比发泡聚苯乙烯好,成本比聚氨酯泡沫和酚醛泡沫低,加工操作工艺简单,适宜规模化推广应用。

1. 一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料,其特征是:按重量份计,该复合材料具有如下组分:不饱和聚酯树脂 100 份、苯乙烯 10 ~ 40 份、发泡剂 0.5 ~ 5 份、固化剂 0.5 ~ 5 份、表面活性剂 1 ~ 5 份、阻燃剂 15 ~ 40 份、改性废 PCB 粉 1 ~ 10 份、改性填料 5 ~ 30 份;

所述发泡剂为偶氮二异丁腈和碳酸氢钠按照质量配比为 2 ~ 4:1 的热平衡复合发泡剂;所述改性废 PCB 粉由废 PCB 粉经偶联剂 KH-570 改性处理而得,其中,废 PCB 粉与偶联剂 KH-570 的质量比为 100:1.5,该改性处理具有如下步骤:

A、根据硅烷偶联剂用量,称取一定质量的纯甲醇和水在容器中搅拌均匀,其中,纯甲醇与水的质量比为 95:5;

B、在容器中加入醋酸,调节上述溶液的 pH 为 4.5 ~ 5.5;

C、在搅拌条件下,加入硅烷偶联剂 KH-570 使硅烷偶联剂浓度达到 2%,搅拌均匀后水解 5 ~ 8min 得混合溶液;

D、将烘干的废 PCB 粉放入 C 步骤的混合溶液中浸泡 30 ~ 40min 得混合物料;

E、将混合物料送入离心机内,以转速 500 ~ 1000 转/min,分离 10 ~ 20min,取沉淀物在 105 ~ 110°C 烘箱中干燥完全;

F、将上步骤中干燥好的沉淀物用蒸馏水洗涤至中性,然后将其置于 105 ~ 110°C 烘箱中,干燥 24h 后备用;

所述改性填料为经硅烷偶联剂 KH-570 改性处理的膨胀珍珠岩与膨胀蛭石,其中,膨胀珍珠岩与膨胀蛭石的质量配比为 2 ~ 4:1,膨胀珍珠岩与膨胀蛭石质量之和与偶联剂 KH-570 的质量比为 100:1,膨胀珍珠岩与膨胀蛭石经硅烷偶联剂 KH-570 的改性处理具有如下步骤:

a、根据硅烷偶联剂用量,称取一定质量的纯甲醇和水在容器中搅拌均匀,其中,纯甲醇与水的质量比为 95:5;

b、在容器中加入醋酸,调节上述溶液的 pH 为 4.5 ~ 5.5;

c、在搅拌条件下,加入硅烷偶联剂 KH-570 使硅烷偶联剂浓度达到 2%,搅拌均匀后水解 5 ~ 10min 得混合溶液;

d、将烘干的膨胀珍珠岩与膨胀蛭石按比例放入 c 步骤的混合溶液中浸泡 30 ~ 40min 得混合物料;

e、将混合物料送入离心机内,以转速 500 ~ 1000 转/min,分离 10 ~ 20min,取沉淀物在 105 ~ 110°C 烘箱中干燥完全;

f、将上步骤中干燥好的沉淀物用蒸馏水洗涤至中性,然后将其置于 105 ~ 110°C 烘箱中,干燥 24h 后备用。

2. 根据权利要求 1 所述的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料,其特征是:所述不饱和聚酯树脂为高温型不饱和聚酯树脂,其在常温下的黏度为 1300 ~ 1500mPa·s。

3. 根据权利要求 1 所述的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料,其特征是:所述固化剂为叔丁基过氧化辛酸酯。

4. 根据权利要求 1 所述的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料,其特征是:所述表面活性剂为阴离子表面活性剂或非离子表面活性剂,其中,阴离子表面活性剂为十二烷基硫酸钠、十二烷基磺酸钠、十二烷基苯磺酸钠中的一种、两种或三种的组合;非离子表面活性剂

为烷基醇聚醚、烷基酚聚氧乙烯基醚中的一种或两种的组合。

5. 根据权利要求 1 所述的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料,其特征是:所述阻燃剂为聚磷酸铵、季戊四醇、三聚氰胺按照质量比 2 ~ 3 :1 ~ 2 :1 的复配物。

6. 根据权利要求 1 所述的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料,其特征是:所述改性废 PCB 粉的粒径为 0.15 ~ 0.3mm。

7. 根据权利要求 1 所述的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料的制备方法,其特征是:按重量比计,该制备方法包括以下制备步骤:

- (1) 将 100 份不饱和聚酯树脂注入容器中;
- (2) 将 10 ~ 40 份的苯乙烯添加到装有不饱和聚酯树脂的容器中搅拌均匀;
- (3) 将 0.5 ~ 5 份的发泡剂逐渐加入容器中并同时搅拌,加入完全后搅拌均匀;
- (4) 将 0.5 ~ 5 份的固化剂加入到容器中,搅拌均匀;
- (5) 将 1 ~ 5 份的表面活性剂加入到容器中,搅拌均匀;
- (6) 将 15 ~ 40 份的阻燃剂加入到容器中,搅拌均匀;
- (7) 将 1 ~ 10 份的改性废 PCB 粉加入到容器中,搅拌均匀;
- (8) 将 5 ~ 30 份的改性填料加入到容器中,搅拌均匀后静置 5min;

(9) 将步骤 (8) 所得产物倒入温度为 65 ~ 85℃的模具中,然后将模具置于 65 ~ 85℃的烘箱中进行加热固化发泡,4h 后取出,冷却脱模得到不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料。

不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及泡沫保温复合材料配方及制备技术领域,特别是一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着我国经济的高速发展,能源短缺的问题日益突出,节能已成为我国的一项重要基本国策。各种能源短缺的问题中,较为突出的是建筑取暖能耗较高,能源浪费较为严重的问题。国家已针对建筑节能问题提出了节能 50% 的强制性标准,越来越多的地方开始执行建筑节能 65% 的强制性标准。2011 年,我国针对建筑保温材料提出了新标准,规定民用建筑的楼梯间隔墙、公共建筑采暖分区的隔墙、高层建筑的电梯井墙、居住建筑分户墙、地板热辐射采暖的楼板等,都应采用 A 级保温材料来提高其保温、隔热和阻燃性能。

[0003] 目前市场上用的保温材料大致可分为无机保温材料和有机保温材料两类,无机保温材料主要有岩棉、玻璃棉、膨胀珍珠岩、泡沫混凝土等,这些材料具有价格低、本身为不燃材料、与墙体的粘结性较好的优点,但同时也具有密度大、保温隔热性差、铺设较厚材料损耗量大、吸湿性高、抗震性能差及环保性能较差的缺点,因此,使用这些无机保温材料往往无法达到节能标准,且石棉或玻璃棉等建筑保温材料本身均带有大量的有害物质,无法满足人的健康要求。有机保温材料主要有聚苯乙烯泡沫、聚氨酯泡沫及酚醛树脂泡沫三大类,聚苯乙烯泡沫因其具有的价格较低、保温隔热性优良、吸水性小、水蒸气渗透性低、吸收冲击性好等优点而被大量用于建筑保温材料领域,但其自身的阻燃性较差,因此,近年来各行各业使用渐少;聚氨酯泡沫是隔热性能最好的保温材料之一,同时还具有不吸水的优点,但其价格较为昂贵、自身的阻燃性也较差,且燃烧时会释放出大量的有毒气体。近几年连续发生的北京央视火灾、南京中环国际广场火灾、上海胶州路公寓大楼“11·15”特别重大火灾、沈阳皇朝万鑫大厦大火、济南奥体中心体育馆火灾,哈尔滨“经纬 360 度”双子星大厦火灾,事后调查罪魁祸首均为聚氨酯或聚苯乙烯类保温材料。酚醛树脂泡沫具有不需要添加阻燃剂就具有良好的防火性能的特点,其燃烧时毒性很小,目前欧美很多国家已经广泛采用酚醛树脂泡沫,但酚醛树脂泡沫存在在较高温度下会有甲醛挥发的问题,且酚醛树脂泡沫生产成本较高。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:针对现有技术中的无机保温材料和有机保温材料各自存在的问题,提供一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料及其制备方法,该复合材料具有价格低廉、耐久性好、环保性好和良好阻燃性的特点。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料,按重量份计,该复合材料具有如下组分:不饱和聚酯树脂 100 份、苯乙烯 10 ~ 40 份、发泡剂 0.5 ~ 5 份、固化剂 0.5 ~ 5 份、表面活性剂 1 ~ 5 份、阻燃剂 15 ~ 40 份、改性废 PCB 粉 1 ~ 10 份、改性填料 5 ~ 30 份;所述发泡剂为偶氮二异丁腈和碳酸氢钠按照质量配

比为 2 ~ 4:1 的热平衡复合发泡剂,其中,偶氮二异丁腈为放热型发泡剂,碳酸氢钠为吸热型发泡剂,二者通过配比调整,控制了反应过程中吸热与放热的平衡,使得树脂体系粘度变化波动小,发泡过程易于控制;所述改性废 PCB 粉由废 PCB 粉经偶联剂 KH-570 改性处理而得,其中,废 PCB 粉为废弃的酚醛树脂印刷电路板加工后经标准筛过筛而得,废 PCB 粉由南京环务资源再生科技有限公司提供。

[0006] 所述,废 PCB 粉与偶联剂 KH-570 的质量比为 100:1.5,偶联剂 KH-570 改性处理废 PCB 粉具有如下步骤:

[0007] A、根据硅烷偶联剂用量,称取一定质量的纯甲醇和水在容器中搅拌均匀,其中,纯甲醇与水的质量比为 95:5;

[0008] B、在容器中加入醋酸,调节上述溶液的 pH 为 4.5 ~ 5.5;

[0009] C、在搅拌条件下,加入硅烷偶联剂 KH-570 使硅烷偶联剂浓度达到 2%,搅拌均匀后水解 5 ~ 8min 得混合溶液;

[0010] D、将烘干的废 PCB 粉放入 C 步骤的混合溶液中浸泡 30 ~ 40min 得混合物料;

[0011] E、将混合物料送入离心机内,以转速 500 ~ 1000 转 /min,分离 10 ~ 20min,取沉淀物在 105 ~ 110°C 烘箱中干燥完全;

[0012] F、将上步骤中干燥好的沉淀物用蒸馏水冲洗至中性,然后将其置于 105 ~ 110°C 烘箱中,干燥 24h 后备用;

[0013] 所述改性填料为经硅烷偶联剂 KH-570 改性处理的膨胀珍珠岩与膨胀蛭石,其中,膨胀珍珠岩与膨胀蛭石的质量配比为 2 ~ 4:1。

[0014] 膨胀珍珠岩与膨胀蛭石质量之和与偶联剂 KH-570 的质量比为 100:1,膨胀珍珠岩与膨胀蛭石经硅烷偶联剂 KH-570 的改性处理具有如下步骤:

[0015] a、根据硅烷偶联剂用量,称取一定质量的纯甲醇和水在容器中搅拌均匀,其中,纯甲醇与水的质量比为 95:5;

[0016] b、在容器中加入醋酸,调节上述溶液的 pH 为 4.5 ~ 5.5;

[0017] c、在搅拌条件下,加入硅烷偶联剂 KH-570 使硅烷偶联剂浓度达到 2%,搅拌均匀后水解 5 ~ 10min 得混合溶液;

[0018] d、将烘干的膨胀珍珠岩与膨胀蛭石按比例放入 c 步骤的混合溶液中浸泡 30 ~ 40min 得混合物料;

[0019] e、将混合物料送入离心机内,以转速 500 ~ 1000 转 /min,分离 10 ~ 20min,取沉淀物在 105 ~ 110°C 烘箱中干燥完全;

[0020] f、将上步骤中干燥好的沉淀物用蒸馏水冲洗至中性,然后将其置于 105 ~ 110°C 烘箱中,干燥 24h 后备用。

[0021] 进一步,所述不饱和聚酯树脂为高温型不饱和聚酯树脂,其在常温下的黏度为 1300 ~ 1500mPa · s;所述固化剂为叔丁基过氧化辛酸酯 (TBPB);表面活性剂为阴离子表面活性剂或非离子表面活性剂,其中,阴离子表面活性剂为十二烷基硫酸钠、十二烷基磺酸钠、十二烷基苯磺酸钠中的一种、两种或三种的组合;非离子表面活性剂为烷基醇聚醚、烷基酚聚氧乙烯基醚中的一种或两种的组合。

[0022] 进一步,阻燃剂为膨胀型阻燃剂,具体为聚磷酸铵、季戊四醇、三聚氰胺按照质量比 2 ~ 3 : 1 ~ 2 : 1 的复配物;改性废 PCB 粉的粒径为 0.15 ~ 0.3mm。

[0023] 一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料的制备方法,按重量比计,该制备方法包括以下制备步骤:

[0024] (1) 将 100 份不饱和聚酯树脂注入容器中;

[0025] (2) 将 10 ~ 40 份的苯乙烯添加到装有不饱和聚酯树脂的容器中搅拌均匀;

[0026] (3) 将 0.5 ~ 5 份的发泡剂逐渐加入容器中并同时搅拌,加入完全后搅拌均匀;

[0027] (4) 将 0.5 ~ 5 份的固化剂加入到容器中,搅拌均匀;

[0028] (5) 将 1 ~ 5 份的表面活性剂加入到容器中,搅拌均匀;

[0029] (6) 将 15 ~ 40 份的阻燃剂加入到容器中,搅拌均匀;

[0030] (7) 将 1 ~ 10 份的改性废 PCB 粉加入到容器中,搅拌均匀;

[0031] (8) 将 5 ~ 30 份的改性填料加入到容器中,搅拌均匀后静置 5min;

[0032] (9) 将步骤 (8) 所得产物倒入温度为 65 ~ 85℃ 的模具中,然后将模具置于 65 ~ 85℃ 的烘箱中进行加热固化发泡,4h 后取出,冷却脱模得到不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料。

[0033] 有益效果:与现有技术相比,本发明的技术方案及采用本发明的技术方案所得的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料具有如下优点:

[0034] 一、本发明采用不饱和聚酯树脂作为基体、与无机绝热材料进行复合制作泡沫保温复合材料,所得复合材料具有容重轻、保温隔热性能优良、吸水性小、无甲醛气体挥发的特点,且韧性、强度比发泡聚苯乙烯好,成本比聚氨酯泡沫和酚醛泡沫低,加工操作工艺简单;

[0035] 二、本发明采用偶氮二异丁腈和碳酸氢钠复配的热平衡复合发泡剂,集中了吸热和放热发泡剂各自的特点,控制了吸热与放热的平衡,使得树脂体系粘度变化波动小,发泡过程易于控制,制得的泡孔分布均匀,泡孔结构规整;

[0036] 三、本发明将不饱和聚酯树脂与膨胀蛭石、膨胀珍珠岩混合,利用发泡成型工艺制备的不饱和聚酯泡沫保温复合材料具有极佳的保温隔热性,导热系数在 0.032 ~ 0.043W/(m·K) 之间,属于高效保温保温材料;

[0037] 四、本发明将不饱和聚酯树脂与改性废 PCB 粉混合,不仅可提高泡沫保温复合材料力学性能,且有效提高了材料的阻燃性和耐老化性,并为废电路板材料的资源化利用提供了一个新途径;

[0038] 五、本发明采用的聚磷酸铵、季戊四醇和三聚氰胺的复配物为膨胀型阻燃剂,其可使不饱和聚酯泡沫保温复合材料具有难燃和遇火无滴落的优点,氧指数 $\geq 32.3\%$,可有效起到防火作用。

具体实施方式

[0039] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明,但本发明不局限于以下实施例。

[0040] 实施例中所用的不饱和聚酯树脂为金陵帝斯曼树脂有限公司 P17-902 型不饱和聚酯树脂,苯乙烯为天津市大茂化学试剂厂产品,分析纯;发泡剂为偶氮二异丁腈和碳酸氢钠按照质量配比为 4:1 的热平衡复合发泡剂;表面活性剂为十二烷基磺酸钠;阻燃剂为聚磷酸铵、季戊四醇、三聚氰胺按照质量比 2:1:1 的复配物;废 PCB 粉经硅烷偶联剂 KH-570 处理,废 PCB 粉与偶联剂 KH-570 的质量比为 100:1.5;改性填料中,膨胀珍珠岩与膨胀蛭石

的质量配比为 2:1,经硅烷偶联剂 KH-570 处理,填料与偶联剂 KH-570 的质量比为 100:1。

[0041] 实施例一

[0042] 一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料的制备方法,按重量比计,该制备方法包括以下制备步骤:

[0043] (1) 将 100 份不饱和聚酯树脂注入容器中;

[0044] (2) 将 30 份的苯乙烯添加到装有不饱和聚酯树脂的容器中搅拌均匀;

[0045] (3) 将 5 份的发泡剂逐渐加入容器中并同时搅拌,加入完全后搅拌均匀;

[0046] (4) 将 2 份的固化剂加入到容器中,搅拌均匀;

[0047] (5) 将 3 份的表面活性剂加入到容器中,搅拌均匀;

[0048] (6) 将 20 份的阻燃剂加入到容器中,搅拌均匀;

[0049] (7) 将 5 份的改性废 PCB 粉加入到容器中,搅拌均匀;

[0050] (8) 将 10 份的改性填料加入到容器中,搅拌均匀后静置 5min;

[0051] (9) 将步骤 (8) 所得产物倒入温度为 70℃的模具中,然后将模具置于 70℃的烘箱中进行加热固化发泡,4h 后取出,冷却后脱模得到不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料。

[0052] 此工艺制备的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料表观密度 0.091g/cm³,压缩强度 183KPa,冲击强度 453KPa,导热系数 0.036W/(m·K),氧指数 33.1%,吸水率 3.2%。

[0053] 实施例二

[0054] 一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料的制备方法,按重量比计,该制备方法包括以下制备步骤:

[0055] (1) 将 100 份不饱和聚酯树脂注入容器中;

[0056] (2) 将 30 份的苯乙烯添加到装有不饱和聚酯树脂的容器中搅拌均匀;

[0057] (3) 将 3 份的发泡剂逐渐加入容器中并同时搅拌,加入完全后搅拌均匀;

[0058] (4) 将 0.5 份的固化剂加入到容器中,搅拌均匀;

[0059] (5) 将 2 份的表面活性剂加入到容器中,搅拌均匀;

[0060] (6) 将 30 份的阻燃剂加入到容器中,搅拌均匀;

[0061] (7) 将 3 份的改性废 PCB 粉加入到容器中,搅拌均匀;

[0062] (8) 将 20 份的改性填料加入到容器中,搅拌均匀后静置 5min;

[0063] (9) 将步骤 (8) 所得产物倒入温度为 75℃的模具中,然后将模具置于 75℃的烘箱中进行加热固化发泡,4h 后取出,冷却后脱模得到不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料。

[0064] 此工艺制备的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料表观密度 0.081g/cm³,压缩强度 169KPa,冲击强度 513KPa,导热系数 0.032W/(m·K),氧指数 33.4%,吸水率 3.4%。

[0065] 实施例三

[0066] 一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料的制备方法,按重量比计,该制备方法包括以下制备步骤:

[0067] (1) 将 100 份不饱和聚酯树脂注入容器中;

[0068] (2) 将 40 份的苯乙烯添加到装有不饱和聚酯树脂的容器中搅拌均匀;

[0069] (3) 将 2 份的发泡剂逐渐加入容器中并同时搅拌,加入完全后搅拌均匀;

[0070] (4) 将 1 份的固化剂加入到容器中,搅拌均匀;

[0071] (5) 将 1 份的表面活性剂加入到容器中,搅拌均匀;

- [0072] (6) 将 40 份的阻燃剂加入到容器中,搅拌均匀;
- [0073] (7) 将 6 份的改性废 PCB 粉加入到容器中,搅拌均匀;
- [0074] (8) 将 15 份的改性填料加入到容器中,搅拌均匀后静置 5min;
- [0075] (9) 将步骤 (8) 所得产物倒入温度为 80℃的模具中,然后将模具置于 80℃的烘箱中进行加热固化发泡,4h 后取出,冷却后脱模得到不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料。

[0076] 此工艺制备的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料表观密度 0.094g/cm³, 压缩强度 192MPa, 冲击强度 482KPa, 导热系数 0.039W/(m·K), 氧指数 33.6%, 吸水率 3.2%。

[0077] 实施例四

[0078] 一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料的制备方法,按重量比计,该制备方法包括以下制备步骤:

- [0079] (1) 将 100 份不饱和聚酯树脂注入容器中;
- [0080] (2) 将 20 份的苯乙烯添加到装有不饱和聚酯树脂的容器中搅拌均匀;
- [0081] (3) 将 2 份的发泡剂逐渐加入容器中并同时搅拌,加入完全后搅拌均匀;
- [0082] (4) 将 1 份的固化剂加入到容器中,搅拌均匀;
- [0083] (5) 将 2 份的表面活性剂加入到容器中,搅拌均匀;
- [0084] (6) 将 30 份的阻燃剂加入到容器中,搅拌均匀;
- [0085] (7) 将 3 份的改性废 PCB 粉加入到容器中,搅拌均匀;
- [0086] (8) 将 10 份的改性填料加入到容器中,搅拌均匀后静置 5min;
- [0087] (9) 将步骤 (8) 所得产物倒入温度为 80℃的模具中,然后将模具置于 80℃的烘箱中进行加热固化发泡,4h 后取出,冷却后脱模得到不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料。

[0088] 此工艺制备的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料表观密度 0.089g/cm³, 压缩强度 179KPa, 冲击强度 485KPa, 导热系数 0.034W/(m·K), 氧指数 33.4%, 吸水率 3.1%。

[0089] 实施例五

[0090] 一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料的制备方法,按重量比计,该制备方法包括以下制备步骤:

- [0091] (1) 将 100 份不饱和聚酯树脂注入容器中;
- [0092] (2) 将 15 份的苯乙烯添加到装有不饱和聚酯树脂的容器中搅拌均匀;
- [0093] (3) 将 1 份的发泡剂逐渐加入容器中并同时搅拌,加入完全后搅拌均匀;
- [0094] (4) 将 1.5 份的固化剂加入到容器中,搅拌均匀;
- [0095] (5) 将 2 份的表面活性剂加入到容器中,搅拌均匀;
- [0096] (6) 将 25 份的阻燃剂加入到容器中,搅拌均匀;
- [0097] (7) 将 8 份的改性废 PCB 粉加入到容器中,搅拌均匀;
- [0098] (8) 将 20 份的改性填料加入到容器中,搅拌均匀后静置 5min;
- [0099] (9) 将步骤 (8) 所得产物倒入温度为 75℃的模具中,然后将模具置于 75℃的烘箱中进行加热固化发泡,4h 后取出,冷却后脱模得到不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料。

[0100] 此工艺制备的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料表观密度 0.097g/cm³, 压缩强度 198KPa, 冲击强度 386KPa, 导热系数 0.039W/(m·K), 氧指数 32.4%, 吸水率 2.9%。

[0101] 实施例六

[0102] 一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料的制备方法,按重量比计,该制备方法包

括以下制备步骤：

- [0103] (1) 将 100 份不饱和聚酯树脂注入容器中；
- [0104] (2) 将 15 份的苯乙烯添加到装有不饱和聚酯树脂的容器中搅拌均匀；
- [0105] (3) 将 3 份的发泡剂逐渐加入容器中并同时搅拌,加入完全后搅拌均匀；
- [0106] (4) 将 1 份的固化剂加入到容器中,搅拌均匀；
- [0107] (5) 将 2 份的表面活性剂加入到容器中,搅拌均匀；
- [0108] (6) 将 20 份的阻燃剂加入到容器中,搅拌均匀；
- [0109] (7) 将 4 份的改性废 PCB 粉加入到容器中,搅拌均匀；
- [0110] (8) 将 30 份的改性填料加入到容器中,搅拌均匀后静置 5min；
- [0111] (9) 将步骤 (8) 所得产物倒入温度为 85℃的模具中,然后将模具置于 85℃的烘箱中进行加热固化发泡,4h 后取出,冷却后脱模得到不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料。
- [0112] 此工艺制备的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料表观密度 0.083g/cm³, 压缩强度 176KPa,冲击强度 493KPa,导热系数 0.033W/(m·K), 氧指数 32.5%,吸水率 3.4%。

[0113] 实施例七

[0114] 一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料的制备方法,按重量比计,该制备方法包括以下制备步骤：

- [0115] (1) 将 100 份不饱和聚酯树脂注入容器中；
- [0116] (2) 将 15 份的苯乙烯添加到装有不饱和聚酯树脂的容器中搅拌均匀；
- [0117] (3) 将 3 份的发泡剂逐渐加入容器中并同时搅拌,加入完全后搅拌均匀；
- [0118] (4) 将 1 份的固化剂加入到容器中,搅拌均匀；
- [0119] (5) 将 2 份的表面活性剂加入到容器中,搅拌均匀；
- [0120] (6) 将 20 份的阻燃剂加入到容器中,搅拌均匀；
- [0121] (7) 将 4 份的改性废 PCB 粉加入到容器中,搅拌均匀；
- [0122] (8) 将 30 份的改性填料加入到容器中,搅拌均匀后静置 5min；
- [0123] (9) 将步骤 (8) 所得产物倒入温度为 85℃的模具中,然后将模具置于 85℃的烘箱中进行加热固化发泡,4h 后取出,冷却后脱模得到不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料。
- [0124] 此工艺制备的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料表观密度 0.101g/cm³, 压缩强度 198KPa,冲击强度 407KPa,导热系数 0.043W/(m·K), 氧指数 32.8%,吸水率 2.9%。

[0125] 实施例八

[0126] 一种不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料的制备方法,按重量比计,该制备方法包括以下制备步骤：

- [0127] (1) 将 100 份不饱和聚酯树脂注入容器中；
- [0128] (2) 将 25 份的苯乙烯添加到装有不饱和聚酯树脂的容器中搅拌均匀；
- [0129] (3) 将 4 份的发泡剂逐渐加入容器中并同时搅拌,加入完全后搅拌均匀；
- [0130] (4) 将 2 份的固化剂加入到容器中,搅拌均匀；
- [0131] (5) 将 2 份的表面活性剂加入到容器中,搅拌均匀；
- [0132] (6) 将 40 份的阻燃剂加入到容器中,搅拌均匀；
- [0133] (7) 将 7 份的改性废 PCB 粉加入到容器中,搅拌均匀；
- [0134] (8) 将 20 份的改性填料加入到容器中,搅拌均匀后静置 5min；

[0135] (9) 将步骤(8)所得产物倒入温度为 70℃的模具中,然后将模具置于 70℃的烘箱中进行加热固化发泡,4h 后取出,冷却后脱模得到不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料。

[0136] 此工艺制备的不饱和聚酯树脂泡沫保温复合材料表观密度 0.088g/cm³, 压缩强度 181KPa, 冲击强度 440KPa, 导热系数 0.036W/(m·K), 氧指数 33.5%, 吸水率 3.3%。