



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102977458 A

(43) 申请公布日 2013.03.20

(21) 申请号 201210529362.0 *C08K 5/092* (2006.01)  
(22) 申请日 2012.12.11 *C08L 23/06* (2006.01)  
(71) 申请人 苏州工业园区润佳工程塑料有限公司 *C08K 13/02* (2006.01)  
地址 215122 江苏省苏州市工业园区葑亭大道 698 号 *C08K 3/26* (2006.01)  
*C08K 3/34* (2006.01)  
*C08K 3/36* (2006.01)  
*C08K 13/04* (2006.01)  
(72) 发明人 翁永华 汪理文 丁贤麟 *C08K 7/08* (2006.01)  
(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 *B29B 9/06* (2006.01)  
公司 32224 *B29C 47/92* (2006.01)  
代理人 董建林

(51) Int. Cl.  
*C08L 23/12* (2006.01)  
*C08L 23/14* (2006.01)  
*C08L 83/04* (2006.01)  
*C08L 33/08* (2006.01)  
*C08L 33/14* (2006.01)  
*C08J 9/08* (2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页

### (54) 发明名称

聚丙烯用微孔发泡剂、微孔发泡聚丙烯复合材料及其制备方法

### (57) 摘要

本发明公开了一种聚丙烯用微孔发泡剂、微孔发泡聚丙烯复合材料及其制备方法,聚丙烯用微孔发泡剂,由下述组分按重量份组成:碳酸氢钠 9-15 份,柠檬酸 21-35 份,高分子材料 50-70 份。微孔发泡聚丙烯复合材料,由下述组分按重量份组成:聚丙烯 69-80 份、高密度聚乙烯 5-10 份、成核剂 3-5 份、无机填料 10-15 份、热稳定剂 0.1-1.0 份、抗氧化剂 0.2-1.5 份、聚丙烯用微孔发泡剂 0.2-0.8 份。制备工艺简单、成本低,本发明使用经济环保的发泡体系,所得发泡材料为注塑级发泡材料,突破发泡材料板材或管材的局限;所制得的微孔发泡聚丙烯复合材料在保证材料各项物理力学性能优异同时,材料的密度降低 30%。

1. 一种聚丙烯用微孔发泡剂,其特征在于,由下述组分按重量份组成:碳酸氢钠 9-15 份,柠檬酸 21-35 份,高分子材料 50-70 份。

2. 如权利要求 1 所述的聚丙烯用微孔发泡剂,其特征在于:所述高分子材料为有机硅树脂或丙烯酸树脂及其衍生物。

3. 如权利要求 2 所述的聚丙烯用微孔发泡剂,其特征在于:所述有机硅树脂为聚氨酯改性有机硅树脂,所述丙烯酸树脂为聚烷基丙烯酸酯或聚羟基丙烯酸酯。

4. 如权利要求 1-3 中任一项所述聚丙烯用微孔发泡剂的制备方法,其特征在于,由下述步骤组成:

将高分子材料溶解在有机溶剂中,形成有机溶液,所述高分子材料的质量浓度为 35-45%;

将碳酸氢钠与柠檬酸混合后,在所述有机溶液中浸润,接着用超声波混合均匀,然后用旋涂方法甩干,真空干燥 0.2-1 小时,去除有机溶剂,即得所述聚丙烯用微孔发泡剂。

5. 一种微孔发泡聚丙烯复合材料,其特征在于,由下述组分按重量份组成:聚丙烯 69-80 份、高密度聚乙烯 5-10 份、成核剂 3-5 份、无机填料 10-15 份、热稳定剂 0.1-1.0 份、抗氧化剂 0.2-1.5 份、权利要求 1-3 中任一项所述的聚丙烯用微孔发泡剂 0.2-0.8 份。

6. 如权利要求 5 所述的微孔发泡聚丙烯复合材料,其特征在于,由下述组分按重量份组成:聚丙烯 69-80 份、高密度聚乙烯 5-10 份、成核剂 3-5 份、无机填料 10-15 份、热稳定剂 0.1-1.0 份、抗氧化剂 1010 0.1-1.0 份、抗氧化剂 168 0.1-0.5 份、权利要求 1-3 中任一项所述的聚丙烯用微孔发泡剂 0.2-0.8 份。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的微孔发泡聚丙烯复合材料,其特征在于:

所述聚丙烯为均聚聚丙烯或共聚聚丙烯;

所述聚丙烯的熔体流动速率在  $230^{\circ}\text{C} \times 2.16\text{kg}$  条件下为 5-50g/10min;

所述高密度聚乙烯的熔体流动速率在  $230^{\circ}\text{C} \times 2.16\text{kg}$  条件下为 3-8g/10min;

所述成核剂为碳酸钙、云母粉和二氧化硅中的一种或其混合物;

所述成核剂的粒径 1-6.5 微米;

所述无机填料为滑石粉、碳酸钙、硫酸镁晶须和硅灰石中的一种或其混合物;所述无机填料的粒径为 6.5-10.5 微米。

8. 如权利要求 5 或 6 所述的微孔发泡聚丙烯复合材料,其特征在于:所述热稳定剂为硫代二丙酸双十八醇酯。

9. 如权利要求 5-8 中任一项所述的微孔发泡聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将聚丙烯、高密度聚乙烯、成核剂、无机填料、热稳定剂和抗氧化剂在高速混合器中干混 3-5 分钟;

(2) 将混合后的原料置于双螺杆机中熔融挤出造粒;

(3) 将挤出造粒后的原料与所述聚丙烯用微孔发泡剂在高速混合器中干混 3-5 分钟。

10. 如权利要求 9 所述的微孔发泡聚丙烯复合材料的制备方法,其特征在于:所述步骤(2)中,双螺杆挤压的工艺条件为:一区  $180-190^{\circ}\text{C}$ ,二区  $200-210^{\circ}\text{C}$ ,三区  $200-210^{\circ}\text{C}$ ,四区  $210-215^{\circ}\text{C}$ ,五区  $210-215^{\circ}\text{C}$ ,六区  $210-215^{\circ}\text{C}$ ,七区  $215-225^{\circ}\text{C}$ ,八区  $215-225^{\circ}\text{C}$ ,九区  $215-225^{\circ}\text{C}$ ,十区  $215-225^{\circ}\text{C}$ ;总共停留时间为 1-2 分钟,压强为 12-18MPa。

## 聚丙烯用微孔发泡剂、微孔发泡聚丙烯复合材料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种发泡剂、发泡塑料及其制备方法,尤其涉及一种聚丙烯用微孔发泡剂、微孔发泡聚丙烯复合材料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,聚丙烯(简称 PP)发泡材料由于具有独特的优点而引起人们更多的关注;尤其在“轻量化、节能环保”趋势的汽车领域更是青睐,但 PP 是一种结晶型聚合物。发泡温度范围狭窄,熔体强度较低;较低的熔体强度无法保证气泡增长过程中泡孔壁所承受的拉伸应力的作用,导致气泡发生塌陷和破裂;因此,得到的泡孔形状不规则,泡孔直径较大且分布不均匀,泡孔受力时,常常成为泡体破裂的发源地,因而泡孔的存在往往会降低材料的强度。

[0003] 为了克服普通发泡 PP 力学性能劣化的缺点,人们设计了微孔发泡聚丙烯,微孔发泡塑料是近年发展起来的一种新型材料,是指一种泡孔直径在 0.1-50 $\mu\text{m}$ (比普通泡沫塑料小几百倍),泡孔密度在 109-1015 个 /  $\text{cm}^3$  左右,材料密度可比发泡前减少 5% -98% 的新型泡沫材料。目前微孔发泡聚丙烯材料的制备分为两个方面:一是物理发泡;二是化学发泡。

[0004] 物理发泡的方法主要选择超临界流体为发泡剂,美国专利 US 5158986 超临界流体作为发泡剂,通过高压和降压的过程制得发泡聚丙烯。中国专利 CN1303406A 采用异丁烷作为发泡剂,也通过压力的变换得到一种密度为 16 $\text{kg}/\text{m}^3$ -200 $\text{kg}/\text{m}^3$  的泡沫材料管材。但是这种物理发泡法对设备和工艺都有非常苛刻的要求,需要专用压力容器和耐压防泄漏管道,需要价高的安全防护和消防配制;同时该类发泡聚丙烯材料或板材都存在着发泡倍率过大、泡孔开孔率高、表面平整度低、刚性不够、力学强度低等缺点。

[0005] 化学发泡的方法主要通过向聚丙烯材料中加入化学发泡剂,通过加热使发泡剂降解产生气体,然后气体在热熔体中进行膨胀成孔,然后冷却形成了发泡聚丙烯材料。目前常用的化学发泡法主要分为 3 个系列:一是 AC 发泡系列,专利 CN1944032A, CN1944035A, CN201110302594.8 均使用了 AC 发泡剂制备发泡材料,虽然 AC 发泡剂发泡率高,发泡温度高,但是发泡聚丙烯的可控性差,泡孔不均匀,另外 AC 发泡剂属偶氮类化合物,具有一定毒性,AC 发泡剂降解后产生一些污染环境的物质,国际上已被禁用,所以 AC 发泡剂不适合未来的发展。二是 OBSH 系类发泡剂,虽是发泡剂性能较好,但是价格昂贵,目前普通发泡剂  $\text{NaHCO}_3$  7 元 / 公斤, OBSH 100 元 / 公斤,不适合竞争日益激烈的汽车材料领域。三是  $\text{NaHCO}_3$  体系,它是一款最经济环保的发泡剂,但是它的发泡温度低,相容性差的,很难制得闭孔、泡孔分布均匀、物理力学性能优异的微发泡聚丙烯材料。专利 CN200810196062.9, CN200810196063.3 通过加入  $\text{NaHCO}_3$  发泡剂,通过螺杆、温度等调整制得无纺布发泡板材,虽然工艺简单,但是产品的成型品种少,只有管材或板材,远远满足不了对汽车内饰款式要求高的汽车领域;专利 CN101792554A 公布了通过聚丙烯材料与发泡母粒共混制备发泡聚丙烯,但是制备方法中将聚丙烯和发泡母粒混合挤出温度 140-160 $^{\circ}\text{C}$ ,一般聚丙烯材料挤出温

度在 200℃ 以上,所以此技术缺乏实用性。

[0006] 上述现有的公开技术中,物理发泡虽然简单,但是它对设备和工艺都有非常高的要求,另外发泡的材料孔径及闭孔很难控制,化学发泡法中 AC 发泡体系发泡可控性差,而且有环境影响;OBSH 价格昂贵,不适合大规模推广应用;NaHCO<sub>3</sub> 体系,它是一款最经济环保的发泡剂,但是它的发泡温度低,相容性差的,很难制得闭孔、泡孔分布均匀、物理力学性能优异的微发泡聚丙烯材料。目前只有挤出级或模压级的微发泡管材或板材的应用。

[0007] 如果能开发一种使用经济环保 NaHCO<sub>3</sub> 体系,通过改性处理,制得注塑级的闭孔、泡孔分布均匀、发泡率高、物理力学性能优异的汽车用微孔发泡聚丙烯材料,这将对“轻量化、节能环保”的汽车领域很大的推动作用。

## 发明内容

[0008] 针对现有技术中存在的上述不足,本发明所要解决的技术问题之一是提供一种聚丙烯用微孔发泡剂。

[0009] 本发明所要解决的技术问题之二是提供一种聚丙烯用微孔发泡剂的制备方法。

[0010] 本发明所要解决的技术问题之三是提供一种微孔发泡聚丙烯复合材料。

[0011] 本发明所要解决的技术问题之四是提供一种微孔发泡聚丙烯复合材料的制备方法。

[0012] 本发明所要解决的技术问题,是通过如下技术方案实现的:

一种聚丙烯用微孔发泡剂,由下述组分按重量份组成:碳酸氢钠 9-15 份,柠檬酸 21-35 份,高分子材料 50-70 份。

[0013] 所述高分子材料为有机硅树脂或丙烯酸树脂及其衍生物。

[0014] 优选的,所述有机硅树脂为聚氨酯改性有机硅树脂,所述丙烯酸树脂为聚烷基丙烯酸酯或聚羟基丙烯酸酯,具体如:聚甲基丙烯酸甲酯或聚双三羟甲基丙烷丙烯酸酯。

[0015] 所述聚丙烯用微孔发泡剂的制备方法,由下述步骤组成:

将高分子材料溶解在有机溶剂中,形成有机溶液,所述高分子材料的质量浓度为 35-45%;

将碳酸氢钠与柠檬酸混合后在所述有机溶液中浸润,接着用超声波混合均匀,然后用旋涂方法甩干,真空干燥 0.2-1 小时,去除有机溶剂,即得产物聚丙烯用微孔发泡剂,可以控制所述聚丙烯用微孔发泡剂的粒径为 2.6-6 微米。

[0016] 所述有机溶剂为常用有机溶剂,具体如:①芳香烃类:苯、甲苯、二甲苯等;②脂肪烃类:戊烷、己烷、辛烷等;③脂环烃类:环己烷、环己酮、甲苯环己酮等;④卤化烃类:氯苯、二氯苯、二氯甲烷等;⑤醇类:甲醇、乙醇、异丙醇等;⑥醚类:乙醚、环氧丙烷等;⑦酯类:醋酸甲酯、醋酸乙酯、醋酸丙酯等;⑧酮类:丙酮、甲基丁酮、甲基异丁酮等;⑨二醇衍生物:乙二醇单甲醚、乙二醇单乙醚、乙二醇单丁醚等;⑩其他:乙腈、吡啶、苯酚等。在本发明中优选为,酮类、呋喃类、酰胺类等有机溶剂。

[0017] 一种微孔发泡聚丙烯复合材料,由下述组分按重量份组成:聚丙烯 69-80 份、高密度聚乙烯 5-10 份、成核剂 3-5 份、无机填料 10-15 份、热稳定剂 0.1-1.0 份、抗氧剂 0.2-1.5 份、所述聚丙烯用微孔发泡剂 0.2-0.8 份。

[0018] 优选的,一种微孔发泡聚丙烯复合材料,由下述组分按重量份组成:聚丙烯 69-80

份、高密度聚乙烯 5-10 份、成核剂 3-5 份、无机填料 10-15 份、热稳定剂 0.1-1.0 份、抗氧剂 1010 0.1-1.0 份、抗氧剂 168 0.1-0.5 份、所述聚丙烯用微孔发泡剂 0.2-0.8 份。

[0019] 所述聚丙烯为均聚聚丙烯或共聚聚丙烯。

[0020] 所述聚丙烯的熔体流动速率在 230℃ ×2.16kg 条件下为 5-50g/10min,进一步优选为 5-30g/10min。

[0021] 所述高密度聚乙烯的熔体流动速率在 230℃ ×2.16kg 条件下为 3-8g/10min。

[0022] 所述成核剂为碳酸钙、云母粉和二氧化硅中的一种或其混合物。

[0023] 所述成核剂的粒径 1-6.5 微米。

[0024] 所述无机填料为滑石粉、碳酸钙、硫酸镁晶须和硅灰石中的一种或其混合物。

[0025] 所述无机填料的粒径为 6.5-10.5 微米。

[0026] 所述热稳定剂为热稳定剂 DSTP,英国 ICE 公司产,商品牌号为 Negonox DSTP。具体的,热稳定剂 DSTP,化学名称为硫代二丙酸双十八醇酯,别名:硫代二丙酸双十八酯;硫代二丙酸二硬脂醇酯;硫代二丙酸双十八醇酯,CAS NO: 693-36-7。

[0027] 所述抗氧剂 1010 为 Ciba 公司产,商品牌号为 Irganox 1010,化学名称为四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸)季戊四醇酯;所述热氧稳定剂 168 为 Ciba 公司产,商品牌号为 Irgafos 168,化学名称为三(2,4-二叔丁基苯基)亚磷酸酯。

[0028] 本发明所提供的微孔发泡聚丙烯复合材料的制备方法,包括以下步骤:

(1) 将聚丙烯、高密度聚乙烯、成核剂、无机填料、热稳定剂和抗氧剂在高速混合器中干混 3-5 分钟;

(2) 将混合后的原料置于双螺杆机中熔融挤出造粒;

(3) 将挤出造粒后的原料与所述聚丙烯用微孔发泡剂在高速混合器中干混 3-5 分钟。

[0029] 优选的,所述步骤(2)中,双螺杆挤压的工艺条件为:一区 180-190℃,二区 200-210℃,三区 200-210℃,四区 210-215℃,五区 210-215℃,六区 210-215℃,七区 215-225℃,八区 215-225℃,九区 215-225℃,十区 215-225℃;总共停留时间为 1-2 分钟,压强为 12-18MPa。

[0030] 相对于现有技术,本发明的优点体现在:

1、本发明使用了一种经济环保的发泡体系,所得发泡材料为注塑级发泡材料,突破发泡材料板材或管材的局限。

[0031] 2、本发明所制得的微孔发泡聚丙烯复合材料在保证材料各项物理力学性能优异同时,材料的密度降低 30%。

[0032] 3. 本发明使用更细的包覆型发泡剂,解决了发泡剂颗粒因细小而分散不均的问题,制得的微发泡聚丙烯不仅闭孔,而且泡孔分布均匀的微孔发泡聚丙烯复合材料。

[0033] 4、本发明提出的微孔发泡聚丙烯复合材料的制备工艺简单、成本低。

[0034] 5、本发明所制得的微孔发泡聚丙烯为非交联结构,可按一般改性聚丙烯材料回收利用,不造成二次污染。

## 具体实施方式

[0035] 通过实施例对本发明作进一步说明,但本发明并不受以下实施例所限定。

[0036] 实施例 1

### 聚丙烯用微孔发泡剂的制备

将 60 重量份高分子材料聚甲基丙烯酸甲酯溶解在 90 重量份有机溶剂丙酮中,形成有机溶液,所述高分子材料聚甲基丙烯酸甲酯的质量浓度为 40% ;

将 12 重量份碳酸氢钠与 28 重量份柠檬酸混合后在所述有机溶液中浸润,接着用超声波混合均匀,然后用旋涂方法甩干,真空干燥 0.5 小时,完全去除有机溶剂,即得产物聚丙烯用微孔发泡剂,控制所述聚丙烯用微孔发泡剂的粒径为 2.6-6 微米。

#### [0037] 比较例 1

将聚丙烯 69 重量份、高密度聚乙烯 10 重量份、超细碳酸钙 5 重量份、滑石粉 15 重量份、热稳定剂 DSTP 0.5 重量份、抗氧剂 1010 0.3 重量份、抗氧剂 168 0.2 重量份,在高速混合器中干混 3-5 分钟,之后,再在双螺杆挤出机中经熔融挤出,造粒,其工艺为:一区 180-190℃,二区 200-210℃,三区 200-210℃,四区 210-215℃,五区 210-215℃,六区 210-215℃,七区 215-225℃,八区 215-225℃,九区 215-225℃,十区 215-225℃;停留时间为 1-2 分钟,压强为 12-18MPa,制得的聚丙烯复合材料。

#### [0038] 比较例 2

将聚丙烯 75 重量份、高密度聚乙烯 8 重量份、超细碳酸钙 4 重量份、滑石粉 12 重量份、热稳定剂 DSTP 0.5 重量份、抗氧剂 1010 0.3 重量份、抗氧剂 168 0.15 重量份,在高速混合器中干混 3-5 分钟,之后,再在双螺杆挤出机中经熔融挤出,造粒,其工艺为:一区 180-190℃,二区 200-210℃,三区 200-210℃,四区 210-215℃,五区 210-215℃,六区 210-215℃,七区 215-225℃,八区 215-225℃,九区 215-225℃,十区 215-225℃;停留时间为 1-2 分钟,压强为 12-18MPa,制得的聚丙烯复合材料。

#### [0039] 比较例 3

将聚丙烯 80 重量份、高密度聚乙烯 5 重量份、超细碳酸钙 4 重量份、滑石粉 10 重量份、热稳定剂 DSTP 0.5 重量份、抗氧剂 1010 0.3 重量份、抗氧剂 168 0.2 重量份,在高速混合器中干混 3-5 分钟,之后,再在双螺杆挤出机中经熔融挤出,造粒,其工艺为:一区 180-190℃,二区 200-210℃,三区 200-210℃,四区 210-215℃,五区 210-215℃,六区 210-215℃,七区 215-225℃,八区 215-225℃,九区 215-225℃,十区 215-225℃;停留时间为 1-2 分钟,压强为 12-18MPa,制得的聚丙烯复合材料。

#### [0040] 实施例 2

将对比例 1 制得的聚丙烯复合材料 100 重量份与实施例 1 制得的聚丙烯用微孔发泡剂 0.6 重量份,在高速混合器中干混 3-5 分钟,即可制得本发明的微孔发泡聚丙烯复合材料。

#### [0041] 实施例 3

将对比例 2 制得的聚丙烯复合材料 100 重量份与实施例 1 制得的聚丙烯用微孔发泡剂 0.6 重量份,在高速混合器中干混 3-5 分钟,即可制得本发明的微孔发泡聚丙烯复合材料。

#### [0042] 实施例 4

将对比例 3 制得的聚丙烯复合材料 100 重量份与实施例 1 制得的聚丙烯用微孔发泡剂 0.6 重量份,在高速混合器中干混 3-5 分钟,即可制得本发明的微孔发泡聚丙烯复合材料。

#### [0043] 实施例 5

将对比例 2 制得的聚丙烯复合材料 100 重量份与实施例 1 制得的聚丙烯用微孔发泡剂 0.3 重量份,在高速混合器中干混 3-5 分钟,即可制得本发明的微孔发泡聚丙烯复合材料。

**[0044] 实施例 6**

将对比例 2 制得的聚丙烯复合材料 100 重量份与实施例 1 制得的聚丙烯用微孔发泡剂 0.5 重量份,在高速混合器中干混 3-5 分钟,即可制得本发明的微孔发泡聚丙烯复合材料。

**[0045] 实施例 7**

将对比例 2 制得的聚丙烯复合材料 100 重量份与实施例 1 制得的聚丙烯用微孔发泡剂 0.8 重量份,在高速混合器中干混 3-5 分钟,即可制得本发明的微孔发泡聚丙烯复合材料。

**[0046] 测试例**

性能评价方式及实行标准:

将对比例 1-3 及实施例 2-7 的复合粒子材料,事先在 60℃ 的鼓风烘箱中干燥 2-3 小时,然后再将干燥好的粒子材料在注射成型机上进行注射成型制样。

**[0047]** 拉伸性能测试按 ISO 527-2 进行,试样尺寸为 150\*10\*4mm,拉伸速度为 50mm/min;弯曲性能测试按 ISO 178 进行,试样尺寸为 80\*10\*4mm,弯曲速度为 2mm/min,跨距为 64mm;简支梁冲击强度按 ISO 179 进行,试样尺寸为 80\*6\*4mm,缺口深度为试样厚度的三分之一;密度按 ISO 1183 进行,试样尺寸为 10\*10\*4mm。

**[0048]** 对比例 1-3 及实施例 2-7 的各项性能测试结果分别见下表 1 和表 2。

**[0049]** 表 1:聚丙烯复合物理性能表

	比较例 1	比较例 2	比较例 3
无缺口冲击强度 (kJ/m <sup>2</sup> )	不断	不断	不断
缺口冲击强度 (kJ/m <sup>2</sup> )	35	25	20
拉伸强度 (MPa)	24	22	22
断裂伸长率 (%)	35	40	45
弯曲强度 (MPa)	32	30	28
弯曲模量 (MPa)	1450	1400	1300
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.04	1.0	0.97

表 2:聚丙烯复合物理性能表

	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7
无缺口冲击强度 (kJ/m <sup>2</sup> )	不断	不断	不断	不断	不断	不断
缺口冲击强度 (kJ/m <sup>2</sup> )	36	26	23	25	25	18
拉伸强度 (MPa)	23	20	21	21	20	16
断裂伸长率 (%)	35	40	45	42	40	30
弯曲强度 (MPa)	31	30	26	30	30	26
弯曲模量 (MPa)	1420	1400	1320	1450	1410	1320
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.72	0.71	0.70	0.78	0.75	0.62

由表 1、表 2 可以看出,在聚丙烯基础材料中加入重量比为 0.6% 的包覆型 NaHCO<sub>3</sub> 发泡体系,密度由 1.00g/cm<sup>3</sup> 降到 0.71 g/cm<sup>3</sup> 降低 30%,而且材料的基本物理力学性能变化不大。由表 2 可知,随着包覆型 NaHCO<sub>3</sub> 发泡剂的增加,材料密度逐步减小,并且当聚丙烯基础配方材料与包覆的 NaHCO<sub>3</sub> 发泡剂重量配比为 100:0.6 效果最佳,即既保证了材料的基本力学性能,密度又最低。因此,在聚丙烯材料中加入包覆型的 NaHCO<sub>3</sub> 发泡剂,突破了传统 NaHCO<sub>3</sub> 发泡温度低,只能做一些简单的挤出级或模压级的板材或管材,现可以制造注塑级的微孔聚丙烯发泡材料,密度不仅大大降低,而且不影响材料的物理力学性能。所以这种包覆型 NaHCO<sub>3</sub> 发泡剂种经济环保且高效实用的发泡剂。

**[0050]** 在对比例 1-3 及实施例 2-7 使用的材料要求:聚丙烯为不同流动性的均聚和共聚的聚丙烯,聚丙烯的熔体流动速率(230℃ ×2.16kg)为 5-50g/10min,更为常用为

5-30g/10min;高密度聚乙烯的熔体流动速率(190℃ ×2.16kg)为3-8g/10min;成核剂为超细碳酸钙,它们的粒径1-6.5微米;无机填料为滑石粉,它们的粒径范围为6.5-10.5微米;抗氧剂1010为Ciba公司产,商品牌号为Irganox 1010,化学名称为四(β-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸)季戊四醇酯;热氧稳定剂168为Ciba公司产,商品牌号为Irgafos 168,化学名称为三(2,4-二叔丁基苯基)亚磷酸酯;热氧稳定剂DSTP为英国ICE公司产,商品牌号为Negonox DSTP,化学名称为硫代二丙酸双十八醇酯。

[0051] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本领域的技术人员在本发明所揭露的技术范围内,可不经创造性劳动想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书所限定的保护范围为准。