



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102174198 A

(43) 申请公布日 2011.09.07

(21) 申请号 201110069549.2

(22) 申请日 2011.03.22

(71) 申请人 中国科学院长春应用化学研究所  
地址 130000 吉林省长春市人民大街 5625  
号

(72) 发明人 邓鹏飏 尹园 范卫锋 王震

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
代理人 魏晓波 逯长明

(51) Int. Cl.

C08G 73/10 (2006.01)

C08J 9/08 (2006.01)

C08L 79/08 (2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页

(54) 发明名称

聚酰亚胺泡沫材料的制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种聚酰亚胺泡沫材料的制备方法,包括以下步骤:a)将芳香二酐和芳香二胺在有机溶剂中混合反应,得到聚酰胺酯溶液;b)向所述聚酰胺酯溶液中加入聚丙撑碳酸酯和泡沫稳定剂,搅拌均匀后干燥,得到聚酰亚胺前驱体,所述聚丙撑碳酸酯的分子量为500~2500;c)将所述聚酰亚胺前驱体进行加热处理,得到聚酰亚胺泡沫。本发明以分子量为500~2500的聚丙撑碳酸酯为发泡剂,聚丙撑碳酸酯由环氧丙烷和二氧化碳共聚而成,分子量较低时,其在高温下不稳定,会分解产生二氧化碳气体,从而可以在聚酰亚胺中形成泡孔,制备得到聚酰亚胺泡沫材料。本发明提供的方法工艺简单、操作周期短,适于工业化生产。

1. 一种聚酰亚胺泡沫材料的制备方法,包括以下步骤:
  - a) 将芳香二酐和芳香二胺在有机溶剂中混合反应,得到聚酰胺酯溶液;
  - b) 向所述聚酰胺酯溶液中加入聚丙撑碳酸酯和泡沫稳定剂,搅拌均匀后干燥,得到聚酰亚胺前驱体,所述聚丙撑碳酸酯的分子量为 500 ~ 2500;
  - c) 将所述聚酰亚胺前驱体进行加热处理,得到聚酰亚胺泡沫。
2. 根据权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于,所述步骤 a) 包括:
  - a1) 将芳香二酐溶解于有机溶剂中,搅拌加热后得到第一溶液;
  - a2) 将芳香二胺溶解于有机溶剂中,得到第二溶液;
  - a3) 将所述第二溶液加入到第一溶液中,反应后得到聚酰胺酯溶液。
3. 根据权利要求 2 所述的制备方法,其特征在于,所述芳香二酐为 2,3,3',4'-联苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-联苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯硫醚四酸二酐、2,3',3,4'-二苯硫醚四酸二酐、3,3',4,4'-二苯基砒四羧酸二酐和 3,3',4,4'-三苯二醚四甲酸二酐中的一种或多种。
4. 根据权利要求 2 所述的制备方法,其特征在于,所述芳香二胺为对苯二胺、间苯二胺、4,4'-二氨基二苯醚、3,4'-二氨基二苯醚、4,4'-二氨基二苯基甲烷、3,3'-二甲基-4,4'-二氨基二苯基甲烷、4,4'-二氨基-二苯氧基-1'',4''-苯、4,4'-二氨基-二苯氧基-1'',3''-苯、3,3'-二氨基-二苯氧基-1'',3''-苯中的一种或多种。
5. 根据权利要求 2 所述的制备方法,其特征在于,所述有机溶剂为第一溶剂和第二溶剂的混合液,所述第一溶剂为甲醇、乙醇、丁醇或异丙醇,所述第二溶剂为丁酮、四氢呋喃、二氧六环、乙二醇单甲醚、乙二醇二甲醚或苯甲醚,所述第一溶剂和所述第二溶剂的质量比为 (1 ~ 3) : 1。
6. 根据权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于,所述步骤 b) 中,所述聚丙撑碳酸酯的分子量为 800 ~ 2000。
7. 根据权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于,所述步骤 b) 中,所述聚丙撑碳酸酯与所述聚酰胺酯溶液的质量比为 (5 ~ 10) : 100。
8. 根据权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于,所述步骤 b) 中,所述泡沫稳定剂为聚甲基硅氧烷、聚醚硅氧烷或乙烯基聚硅氧烷。
9. 根据权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于,所述步骤 b) 中,所述泡沫稳定剂与所述聚酰胺酯溶液的质量比为 (0.1 ~ 1.0) : 100。
10. 根据权利要求 1 ~ 9 任意一项所述的制备方法,其特征在于,所述步骤 c) 中,所述加热处理的温度为 250℃ ~ 350℃,所述加热处理的时间为 1h ~ 3h。

## 聚酰亚胺泡沫材料的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于泡沫材料技术领域,尤其涉及一种聚酰亚胺泡沫材料的制备方法。

### 背景技术

[0002] 聚酰亚胺,英文名称为 Polyimide,是综合性能最佳的有机高分子材料之一,其耐高温性能达 400℃,长期使用温度范围为 -200℃~300℃,同时具有优良的机械性能、耐辐射性能、介电性能和自阻燃性能等,被誉为 21 世纪最有希望的工程塑料之一,广泛用作结构材料和功能性材料。

[0003] 聚酰亚胺泡沫是聚酰亚胺最重要的应用形式之一,聚酰亚胺泡沫在保留聚酰亚胺材料综合性能的同时,还具有低密度、保温、降噪、绝热、柔弹性高等优点。自 20 世纪 70 年代由美国国家航空航天局 (NASA) 研究中心推出后,聚酰亚胺泡沫便大量被用于环境条件苛刻的航空航天舰船等领域,如航天隔热材料、宇宙飞船低温燃料箱绝热材料和消音材料等。

[0004] 现有技术公开了多种聚酰亚胺泡沫材料的制备方法,如美国专利 US3483144 公开了一种以二酐和二胺为原料,在熔融状态下采用球磨法制备聚酰亚胺泡沫材料的方法,该方法利用反应过程中产生的水或醇作为发泡剂形成聚酰亚胺泡沫,但是,由于反应过程中水或醇的生成量较少,得到的聚酰亚胺泡沫材料的密度较大。美国专利 US3249561 公开了一种在聚酰亚胺前驱体材料中加入小分子发泡剂,通过其在加热过程中分解产生的气体形成泡孔制备聚酰亚胺泡沫材料的方法,但是使用该方法得到的聚酰亚胺泡沫材料中会残留未分解的小分子发泡剂,而小分子发泡剂的存在会降低聚酰亚胺泡沫材料的机械性能和耐高温性能。李庆春等人通过共缩聚反应合成了以热稳定性较好的聚酰亚胺为主链,带有氨基的、热不稳定的聚苯乙烯为接枝链的接枝共聚物,然后对该接枝共聚物进行热处理,使热不稳定的聚苯乙烯链段分解并逸出分解产物,得到聚酰亚胺纳米泡沫材料(李庆春,覃勇,杨春波. 绝缘材料. 2002, (5):3-6)。但是,该方法需要首先合成端基为氨基的聚苯乙烯,然后再与聚酰亚胺进行共聚反应得到共聚物,再通过热处理得到聚酰亚胺泡沫材料,工艺复杂、操作周期长,不适于工业化生产。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明要解决的技术问题在于提供一种聚酰亚胺泡沫材料的制备方法,本发明提供的制备方法工艺简单、操作周期短,得到的聚酰亚胺泡沫性能优良。

[0006] 本发明提供了一种聚酰亚胺泡沫材料的制备方法,包括以下步骤:

[0007] a) 将芳香二酐和芳香二胺在有机溶剂中混合反应,得到聚酰胺酯溶液;

[0008] b) 向所述聚酰胺酯溶液中加入聚丙撑碳酸酯和泡沫稳定剂,搅拌均匀后干燥,得到聚酰亚胺前驱体,所述聚丙撑碳酸酯的分子量为 500~2500;

[0009] c) 将所述聚酰亚胺前驱体进行加热处理,得到聚酰亚胺泡沫。

[0010] 优选的,所述步骤 a) 包括:

[0011] a1) 将芳香二酐溶解于有机溶剂中,搅拌加热后得到第一溶液;

[0012] a2) 将芳香二胺溶解于有机溶剂中,得到第二溶液;

[0013] a3) 将所述第二溶液加入到第一溶液中,反应后得到聚酰胺酯溶液。

[0014] 优选的,所述芳香二酐为2,3,3',4'-联苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-联苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯硫醚四酸二酐、2,3',3,4'-二苯硫醚四酸二酐、3,3',4,4'-二苯基砒四羧酸二酸酐和3,3',4,4'-三苯二醚四甲酸二酐中的一种或多种。

[0015] 优选的,所述芳香二胺为对苯二胺、间苯二胺、4,4'-二氨基二苯醚、3,4'-二氨基二苯醚、4,4'-二氨基二苯基甲烷、3,3'-二甲基-4,4'-二氨基二苯基甲烷、4,4'-二氨基-二苯氧基-1'',4''-苯、4,4'-二氨基-二苯氧基-1'',3''-苯、3,3'-二氨基-二苯氧基-1'',3''-苯中的一种或多种。

[0016] 优选的,所述有机溶剂为第一溶剂和第二溶剂的混合液,所述第一溶剂为甲醇、乙醇、丁醇或异丙醇,所述第二溶剂为丁酮、四氢呋喃、二氧六环、乙二醇单甲醚、乙二醇二甲醚或苯甲醚,所述第一溶剂和所述第二溶剂的质量比为(1~3):1。

[0017] 优选的,所述步骤b)中,所述聚丙撑碳酸酯的分子量为800~2000。

[0018] 优选的,所述步骤b)中,所述聚丙撑碳酸酯与所述聚酰胺酯溶液的质量比为(5~10):100。

[0019] 优选的,所述步骤b)中,所述泡沫稳定剂为聚甲基硅氧烷、聚醚硅氧烷或乙烯基聚硅氧烷。

[0020] 优选的,所述步骤b)中,所述泡沫稳定剂与所述聚酰胺酯溶液的质量比为(0.1~1.0):100。

[0021] 优选的,所述步骤c)中,所述加热处理的温度为250℃~350℃,所述加热处理的时间为1h~3h。

[0022] 与现有技术相比,本发明首先将芳香二酐和芳香二胺在有机溶剂中混合反应,得到聚酰胺酯溶液;然后向所述聚酰胺酯溶液中加入聚丙撑碳酸酯和泡沫稳定剂,搅拌均匀后干燥,得到聚酰亚胺前驱体;再将所述聚酰亚胺前驱体进行加热处理,得到聚酰亚胺泡沫。本发明以分子量为500~2500的聚丙撑碳酸酯为发泡剂,聚丙撑碳酸酯由环氧丙烷和二氧化碳共聚而成,分子量较低时,其在高温下不稳定,会分解产生二氧化碳气体,从而可以在聚酰亚胺中形成泡孔,制备得到聚酰亚胺泡沫材料。本发明直接以聚丙撑碳酸酯为发泡剂,利用其在聚酰亚胺前驱体酰亚胺化过程中分解产生二氧化碳的性质制备聚酰亚胺泡沫材料,工艺较为简单、操作周期短,适于工业化生产。另外,聚丙撑碳酸酯在聚酰胺酯溶液中可分散均匀,在受热时能够形成均一泡孔,得到的聚酰亚胺泡沫材料具有优良的热学性能和力学性能。

## 具体实施方式

[0023] 本发明提供了一种聚酰亚胺泡沫材料的制备方法,包括以下步骤:

[0024] a) 将芳香二酐和芳香二胺在有机溶剂中混合反应,得到聚酰胺酯溶液;

[0025] b) 向所述聚酰胺酯溶液中加入聚丙撑碳酸酯和泡沫稳定剂,搅拌均匀后干燥,得到聚酰亚胺前驱体,所述聚丙撑碳酸酯的分子量为500~2500;

[0026] c) 将所述聚酰亚胺前驱体进行加热处理,得到聚酰亚胺泡沫。

[0027] 本发明以分子量为 500 ~ 2500 的聚丙烯碳酸酯为发泡剂,利用聚丙烯碳酸酯在受热时分解产生二氧化碳的性质制备聚酰亚胺泡沫材料,工艺流程简单,操作周期短,适于规模化生产。

[0028] 本发明以芳香二酐和芳香二胺为原料,使其在有机溶剂中发生反应,得到聚酰胺酯溶液,具体包括以下步骤:

[0029] 将芳香二酐溶解于有机溶剂中,搅拌加热后得到第一溶液;

[0030] 将芳香二胺溶解于有机溶剂中,得到第二溶液;

[0031] 将所述第二溶液加入到第一溶液中,反应后得到聚酰胺酯溶液。

[0032] 首先将芳香二酐溶解于有机溶剂中,搅拌、加热的条件下使芳香二酐发生反应,得到芳香二酸二酯溶液,即第一溶液。本发明优选进行回流加热,形成第一溶液,所述加热的温度优选为 50℃ ~ 90℃,更优选为 55℃ ~ 85℃,最优选为 60℃ ~ 80℃。

[0033] 所述芳香二酐优选为 2,3,3',4'-联苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-联苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯硫醚四酸二酐、2,3',3,4'-二苯硫醚四酸二酐、3,3',4,4'-二苯基砒四羧酸二酸酐和 3,3',4,4'-三苯二酐四甲酸二酐中的一种或多种,更优选为 2,3,3',4'-联苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-联苯四甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯硫醚四酸二酐、2,3',3,4'-二苯硫醚四酸二酐和 3,3',4,4'-二苯基砒四羧酸二酸酐中的一种或多种。

[0034] 在本发明中,溶解所述芳香二酐的有机溶剂优选为第一溶剂和第二溶剂的混合液,其中,所述第一溶剂优选为甲醇、乙醇、丁醇或异丙醇,所述第二溶剂优选为丁酮、四氢呋喃、二氧六环、乙二醇单甲醚、乙二醇二甲醚或苯甲醚,所述第一溶剂和所述第二溶剂的质量比优选为 (1 ~ 3) : 1,更优选为 (1.5 ~ 2.5) : 1。

[0035] 将芳香二胺溶解于有机溶剂中,得到第二溶液,然后将所述第二溶液加入到所述第一溶液中,芳香二胺与芳香二酸二酯发生反应后得到聚酰胺酯溶液。

[0036] 按照本发明,所述芳香二胺优选为对苯二胺、间苯二胺、4,4'-二氨基二苯醚、3,4'-二氨基二苯醚、4,4'-二氨基二苯基甲烷、3,3'-二甲基-4,4'-二氨基二苯基甲烷、4,4'-二氨基-二苯氧基-1'',4''-苯、4,4'-二氨基-二苯氧基-1'',3''-苯、3,3'-二氨基-二苯氧基-1'',3''-苯中的一种或多种,更优选为对苯二胺、间苯二胺、4,4'-二氨基二苯醚、3,4'-二氨基二苯醚、4,4'-二氨基二苯基甲烷核 3,3'-二甲基-4,4'-二氨基二苯基甲烷中的一种或多种。

[0037] 在本发明中,溶解所述芳香二胺的有机溶剂与溶解所述芳香二酐的有机溶剂的组分相同,均优选为由第一溶剂和第二溶剂组成的混合液,所述第一溶剂和所述第二溶剂的质量比优选为 (1 ~ 3) : 1,但是,溶解芳香二胺的有机溶剂中各组分的含量与溶解芳香二酐的有机溶剂中各组分的含量可以不同。

[0038] 将所述第二溶液加入到所述第一溶液时,芳香二酐和芳香二胺的摩尔比优选为 (1 ~ 2) : (1 ~ 2),更优选为 1 : 1。将所述第二溶液加入到所述第一溶液后,得到的混合溶液中,所述芳香二酐和所述芳香二胺的质量和占所述混合溶液的质量百分数优选为 25% ~ 35%,更优选为 27% ~ 32%。

[0039] 所述芳香二酐和所述芳香二胺进行优选在加热回流的条件下进行反应,所述反应的温度优选为 50℃ ~ 90℃,更优选为 55℃ ~ 85℃,最优选为 60℃ ~ 80℃;所述反应的时间

优选为 1.5h ~ 4h,更优选为 2h ~ 3.5h。反应结束后,得到聚酰胺酯溶液。

[0040] 向所述聚酰胺酯溶液中加入聚丙撑碳酸酯和泡沫稳定剂,搅拌均匀后干燥,得到聚酰亚胺前驱体。

[0041] 所述聚丙撑碳酸酯为环氧丙烷和二氧化碳的共聚物,由环氧丙烷和二氧化碳共聚而成。分子量较低的聚丙撑碳酸酯在高温下不稳定,容易分解生成二氧化碳,从而可以作为发泡剂使用,不会影响聚酰亚胺的机械性能和耐高温性能。按照本发明,所述聚丙撑碳酸酯优选为未封端的聚丙撑碳酸酯,其分子量为 500 ~ 2500,优选为 800 ~ 2000,更优选为 1000 ~ 1800。所述聚丙撑碳酸酯与所述聚酰胺酯溶液的质量比优选为 (5 ~ 10) : 100,更优选为 (6 ~ 8) : 100。本发明对所述聚丙撑碳酸酯的来源没有特殊限制,可以按照本领域技术人员熟知的方法制备得到,也可以从市场上购得。

[0042] 所述泡沫稳定剂的作用在于防止泡沫出现热力学非稳态现象,从而保证泡沫材料泡孔的均一稳定性。按照本发明,所述泡沫稳定剂优选为聚甲基硅氧烷、聚醚硅氧烷或乙烯基聚硅氧烷,所述泡沫稳定剂与所述聚酰胺酯溶液的质量比优选为 (0.1 ~ 1.0) : 100,更优选为 (0.2 ~ 0.8) : 100。

[0043] 向所述聚酰胺酯溶液中加入聚丙撑碳酸酯和泡沫稳定剂,搅拌均匀后,本发明优选对得到的溶液按照本领域技术人员熟知的方法进行浓缩,然后干燥。所述干燥的温度优选为 60°C ~ 90°C,更优选为 70°C ~ 80°C;所述干燥的时间优选为 2h ~ 6h,更优选为 3h ~ 5h。干燥后,得到聚酰亚胺前驱体固体物质,本发明优选将其研磨粉碎,得到聚酰亚胺前驱体粉末。

[0044] 得到聚酰亚胺前驱体粉末后,将其进行加热处理,在加热过程中,聚酰亚胺前驱体发生酰亚胺化,生成聚酰亚胺,同时,聚丙撑碳酸酯发生分解生成二氧化碳,使得聚酰亚胺形成均一泡孔,得到聚酰亚胺泡沫。本发明优选将所述聚酰亚胺前驱体在氮气保护下进行加热处理,所述加热处理的温度优选为 230°C ~ 400°C,更优选为 250°C ~ 350°C,最优选为 280°C ~ 320°C。

[0045] 本发明以分子量为 500 ~ 2500 的聚丙撑碳酸酯为发泡剂,聚丙撑碳酸酯由环氧丙烷和二氧化碳共聚而成,分子量较低时,其在高温下不稳定,会分解产生二氧化碳气体,从而可以在聚酰亚胺中形成泡孔,制备得到聚酰亚胺泡沫材料。本发明直接以聚丙撑碳酸酯为发泡剂,利用其在聚酰亚胺前驱体酰亚胺化过程中分解产生二氧化碳的性质制备聚酰亚胺泡沫材料,工艺较为简单、操作周期短,适于工业化生产。另外,聚丙撑碳酸酯在聚酰胺酯溶液中可分散均匀,在受热时能够形成均一泡孔,得到的聚酰亚胺泡沫材料具有优良的热学性能和力学性能。

[0046] 为了进一步说明本发明,以下结合实施例对本发明提供的聚酰亚胺泡沫材料的制备方法进行详细描述。

[0047] 实施例 1

[0048] 将 29.421g (0.1mol) 2,3,3',4'-联苯四甲酸二酐加入到由 40g 乙醇和 20g 二氧六环组成的混合溶剂中,75°C 加热回流至溶液透明,得到 2,3,3',4'-联苯二甲酸二酯溶液;将 10.814g (0.1mol) 间苯二胺溶解于由 24g 乙醇和 10g 二氧六环组成的混合溶剂中,得到间苯二胺溶液;将所述间苯二胺溶液缓慢加入到所述 2,3,3',4'-联苯二甲酸二酯溶液中,搅拌反应 2h,得到 134.235g 聚酰胺酯溶液;

[0049] 向所述聚酰胺酯溶液中加入 0.5g 聚甲基硅氧烷和 7g 分子量为 1000 的聚丙烯碳酸酯粉末,搅拌均匀后升温浓缩,得到浓缩液;将所述浓缩液于 80℃ 下干燥 4h 后,将得到的固体物质研磨粉碎,得到聚酰亚胺前驱体;

[0050] 将所述聚酰亚胺前驱体置于箱式电阻炉中,在氮气保护的条件下升温至 300℃,保温 2h,得到聚酰亚胺泡沫材料。

[0051] 实施例 2

[0052] 将 32.223g(0.1mol)3,3',4,4'-二苯甲酮四甲酸二酐加入到由 50g 甲醇和 22g 四氢呋喃组成的混合溶剂中,60℃ 加热回流至溶液透明,得到 3,3',4,4'-二苯甲酮二甲酸二酯溶液;将 20.024g(0.1mol)3,4'-二氨基二苯醚溶解于由 25g 甲醇和 25g 四氢呋喃组成的混合溶剂中,得到 3,4'-二氨基二苯醚溶液;将所述 3,4'-二氨基二苯醚溶液缓慢加入到所述 3,3',4,4'-二苯甲酮二甲酸二酯溶液中,搅拌反应 2h,得到 174.247g 聚酰胺酯溶液;

[0053] 向所述聚酰胺酯溶液中加入 1.0g 聚醚硅氧烷和 10g 分子量为 1500 的聚丙烯碳酸酯粉末,搅拌均匀后升温浓缩,得到浓缩液;将所述浓缩液于 80℃ 下干燥 4h 后,将得到的固体物质研磨粉碎,得到聚酰亚胺前驱体;

[0054] 将所述聚酰亚胺前驱体置于箱式电阻炉中,在氮气保护的条件下升温至 300℃,保温 2h,得到聚酰亚胺泡沫材料。

[0055] 实施例 3

[0056] 将 16.314g(0.05mol)2,3',3,4'-二苯硫醚四酸二酐和 16.1115g(0.05mol)3,3',4,4'-二苯甲酮四甲酸二酐加入到由 48g 丁醇和 24g 乙二醇二甲醚组成的混合溶剂中,80℃ 加热回流至溶液透明,得到第一溶液;将 10.814g(0.1mol)对苯二胺溶解于由 20g 丁醇和 10g 乙二醇二甲醚组成的混合溶剂中,得到对苯二胺溶液;将所述对苯二胺溶液缓慢加入到所述第一溶液中,搅拌反应 2h,得到 145.2395g 聚酰胺酯溶液;

[0057] 向所述聚酰胺酯溶液中加入 0.5g 乙烯基聚硅氧烷和 12g 分子量为 1200 的聚丙烯碳酸酯粉末,搅拌均匀后升温浓缩,得到浓缩液;将所述浓缩液于 80℃ 下干燥 4h 后,将得到的固体物质研磨粉碎,得到聚酰亚胺前驱体;

[0058] 将所述聚酰亚胺前驱体置于箱式电阻炉中,在氮气保护的条件下升温至 300℃,保温 2h,得到聚酰亚胺泡沫材料。

[0059] 实施例 4

[0060] 将 35.828g(0.1mol)3,3',4,4'-二苯基砒四羧酸二酐加入到由 60g 异丙醇和 23g 丁酮组成的混合溶剂中,75℃ 加热回流至溶液透明,得到 3,3',4,4'-二苯基砒二酸二酯溶液;将 20.024g(0.1mol)4,4'-二氨基二苯醚溶解于由 30g 异丙醇和 17g 丁酮组成的混合溶剂中,得到 4,4'-二氨基二苯醚溶液;将所述 4,4'-二氨基二苯醚溶液缓慢加入到所述 3,3',4,4'-二苯基砒二酸二酯溶液中,搅拌反应 2h,得到 185.852g 聚酰胺酯溶液;

[0061] 向所述聚酰胺酯溶液中加入 0.3g 聚醚硅氧烷和 10g 分子量为 1800 的聚丙烯碳酸酯粉末,搅拌均匀后升温浓缩,得到浓缩液;将所述浓缩液于 80℃ 下干燥 4h 后,将得到的固体物质研磨粉碎,得到聚酰亚胺前驱体;

[0062] 将所述聚酰亚胺前驱体置于箱式电阻炉中,在氮气保护的条件下升温至 300℃,保

温 2h, 得到聚酰亚胺泡沫材料。

[0063] 以上所述仅是本发明的优选实施方式, 应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明原理的前提下, 还可以做出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。