



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101589111 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 19

(21) 申请号 200780045889. 3

(22) 申请日 2007. 12. 03

(30) 优先权数据

06125924. 8 2006. 12. 12 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 06. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/063159 2007. 12. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02008/071575 EN 2008. 06. 19

(73) 专利权人 西巴控股有限公司

地址 瑞士巴塞尔

(72) 发明人 H·沃姆特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 林毅斌 韦欣华

(51) Int. Cl.

C08L 101/00 (2006. 01)

C08K 5/3492 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1731559 A1, 2006. 12. 13, 说明书第 1, 8 — 15, 24 — 32 段, 权利要求 1 — 8.

CN 1508173 A, 2004. 06. 30, 全文.

W0 2006040066 A1, 2006. 04. 20, 说明书第 1 页第 5 — 24 行, 第 2 页第 27 — 41 行, 第 8 页第 13 行至第 38 页第 3 行, 第 46 页第 37 行至第 47 页第 33 行, 实施例, 权利要求 1 — 12.

EP 1424360 A1, 2004. 06. 02, 说明书第 1, 14 — 18, 61 — 84, 127, 157 段, 权利要求 1 — 7.

审查员 张旭

权利要求书 2 页 说明书 12 页

(54) 发明名称

包含树枝状聚合物的阻燃组合物

(57) 摘要

本发明涉及通过如下组分的反应获得的产物:a) 至少一种选自如下的多元醇:直链或支链三元醇或四元醇和直链五元醇或六元醇;b) 至少一种含三聚氰胺的化合物;和 c) 至少一种被羟基取代的树枝状聚合物;还涉及包含这些产物的阻燃组合物。

1. 通过如下组分的反应获得的产物：

a) 选自如下的至少一种多元醇：直链或支链三元醇或四元醇、直链五元醇或六元醇、直链或环状 C_4-C_6 醛糖和直链或环状 C_4-C_6 酮糖；

b) 至少一种含三聚氰胺的化合物，所述含三聚氰胺的化合物为氰尿酸三聚氰胺，磷酸三聚氰胺，磷酸二（三聚氰胺），焦磷酸三聚氰胺，聚磷酸三聚氰胺，硼酸三聚氰胺，磷酸铵三聚氰胺，聚磷酸铵三聚氰胺，焦磷酸铵三聚氰胺，蜜勒胺，蜜白胺或三聚二氰亚胺，或蜜勒胺、蜜白胺或三聚二氰亚胺的聚磷酸化物；和

c) 至少一种被羟基取代的树枝状聚合物。

2. 权利要求 1 的产物，所述产物通过如下组分的反应获得：

a) 直链或支链三元醇或四元醇；

b) 选自如下的三聚氰胺化合物：磷酸三聚氰胺、焦磷酸三聚氰胺和聚磷酸三聚氰胺；
和

c) 至少一种被羟基取代的树枝状聚合物。

3. 权利要求 1 的产物，所述产物通过如下组分的反应获得：

a) 季戊四醇；

b) 选自如下的三聚氰胺化合物：磷酸三聚氰胺、焦磷酸三聚氰胺和聚磷酸三聚氰胺；
和

c) 被羟基取代的聚酯或聚酰胺型树枝状聚合物。

4. 权利要求 1 的产物，所述产物通过如下组分的反应获得：

a) 季戊四醇；

b) 选自磷酸三聚氰胺和焦磷酸三聚氰胺的三聚氰胺化合物；和

c) 被羟基取代的聚酯或聚酰胺型树枝状聚合物。

5. 权利要求 1 的产物，所述产物通过如下组分的反应获得：

a) 季戊四醇；

b) 磷酸三聚氰胺；和

c) 由选自三羟甲基丙烷、季戊四醇和乙氧基化的季戊四醇的引发剂化合物和扩链二羟甲基丙酸或环状羧酸酐与二异丙醇胺的缩聚产物形成的树枝状聚酯。

6. 一种阻燃组合物，所述组合物包含：

A) 通过如下组分的反应获得的产物：

a) 至少一种选自如下的多元醇：直链或支链三元醇或四元醇、直链五元醇或六元醇、直链或环状 C_4-C_6 醛糖和直链或环状 C_4-C_6 酮糖；

b) 至少一种含三聚氰胺的化合物，所述含三聚氰胺的化合物为氰尿酸三聚氰胺，磷酸三聚氰胺，磷酸二（三聚氰胺），焦磷酸三聚氰胺，聚磷酸三聚氰胺，硼酸三聚氰胺，磷酸铵三聚氰胺，聚磷酸铵三聚氰胺，焦磷酸铵三聚氰胺，蜜勒胺，蜜白胺或三聚二氰亚胺，或蜜勒胺、蜜白胺或三聚二氰亚胺的聚磷酸化物；和

c) 至少一种被羟基取代的树枝状聚合物；和

B) 聚合物基体。

7. 权利要求 6 的阻燃组合物，所述组合物包含：

A) 通过如下组分的反应获得的产物：

- a) 季戊四醇 ;
 - b) 选自磷酸三聚氰胺和焦磷酸三聚氰胺的三聚氰胺化合物 ;和
 - c) 被羟基取代的聚酯或聚酰胺型树枝状聚合物,和
 - B) 热塑性聚合物基体。
8. 权利要求 6 的阻燃组合物,所述组合物包含 :
- A) 通过如下组分的反应获得的产物 :
- a) 季戊四醇 ;
 - b) 磷酸三聚氰胺 ;和
 - c) 由选自三羟甲基丙烷、季戊四醇和乙氧基化的季戊四醇的引发剂化合物和扩链二羟甲基丙酸或环状羧酸酐和二异丙醇胺的缩聚产物制备的树枝状聚酯 ;和
 - B) 选自如下的热塑性聚合物基体 :聚乙烯、聚丙烯和高抗冲聚苯乙烯。
9. 权利要求 6 的阻燃组合物,所述组合物除了通过使组分 a)、b) 和 c) 反应获得的产物外,还包含 d) 选自聚合物稳定剂和其它阻燃剂的其它添加剂。
10. 包含权利要求 6 的阻燃组合物的成型制品。
11. 通过多元醇和含三聚氰胺的化合物的反应制备三聚氰胺基阻燃组合物的方法,其特征在于 :
- 在聚合物存在下使如下组分反应 :
- a) 至少一种选自如下的多元醇 :直链或支链三元醇或四元醇、直链五元醇或六元醇、直链或环状 C₄-C₆ 醛糖和直链或环状 C₄-C₆ 酮糖 ;
 - b) 至少一种含三聚氰胺的化合物,所述含三聚氰胺的化合物为氰尿酸三聚氰胺,磷酸三聚氰胺,磷酸二 (三聚氰胺),焦磷酸三聚氰胺,聚磷酸三聚氰胺,硼酸三聚氰胺,磷酸铵三聚氰胺,聚磷酸铵三聚氰胺,焦磷酸铵三聚氰胺,蜜勒胺,蜜白胺或三聚二氰亚胺,或蜜勒胺、蜜白胺或三聚二氰亚胺的聚磷酸化物 ;和
 - c) 至少一种被羟基取代的树枝状聚合物。
12. 权利要求 11 的方法,其特征在于通过反应挤出法使组分 a)、b) 和 c) 在热塑性聚合物存在下反应。
13. 权利要求 12 的方法,其特征在于在双螺杆挤出机使组分 a)、b) 和 c) 在热塑性聚合物存在下反应。
14. 赋予聚合物阻燃性的方法,所述方法包括将权利要求 1 的产物结合到聚合物中。

包含树枝状聚合物的阻燃组合物

[0001] 本发明涉及包含树枝状聚合物的新型阻燃组合物及其在聚合物,优选热塑性聚合物中的用途。

[0002] 将阻燃剂加入聚合物材料(合成的或天然的聚合物材料)来提高所述聚合物的阻燃性能。根据其组成,阻燃剂可以固相、液相或气相,通过化学作用(例如作为泡沫释放出氮气)和/或通过物理作用(例如产生泡沫覆盖)来发挥作用。在燃烧过程的特定阶段,例如受热、分解、着火或火焰蔓延过程中,阻燃剂起干扰作用。

[0003] US-A-4,010,137 公开了通过含三聚氰胺的化合物与多元醇,任选加入聚合物载体材料在挤出机中反应来制备三聚氰胺基阻燃剂的方法。将焦磷酸三聚氰胺与季戊四醇混合作为单组分阻燃剂并在 175°C -275°C 的容器中加热。该方法的明显缺点是阻燃剂的制备需要至少 0.5 小时至 4 小时的加工时间。

[0004] WO 00/68337 中公开了制备三聚氰胺基阻燃剂的方法。该文献公开了一种方法,其中制备了包含季戊四醇和磷酸三聚氰胺的粉末状混合物。然而,这些粉末状混合物在聚合物组合物生产中的适用性受到极大限制,原因是所述粉末状混合物在聚合物加工中(例如配混或注塑过程中)产生泡沫。

[0005] 含磷酸酯基团的单组分阻燃剂易于水解的事实产生诸多严重问题。当这些阻燃添加剂与聚合物材料如聚丙烯混合时,它们的湿度敏感性导致阻燃剂分子大量地从聚合物基体中渗出,使得聚合物组合物的阻燃效率降低和绝缘性能下降。

[0006] 已知多种方法来提高聚合物阻燃组合物的防水性。它们包括聚合物(例如聚乙酸乙烯酯)的部分磷酸化、极性阻燃组分的胶囊化(例如采用乙烯基吡咯烷酮与共聚单体的共聚物对酸源 APP 颗粒的胶囊化)、用表面活性剂(非离子型或离子型)对阻燃剂进行改性或用其它焦前体(char formers)(例如二烷基锡氧化物(dialkyl tin oxide)、二烷基锡二烷氧化物(dialkyl tin dialkoxide)或 polyol(alkylcarbonate))代替多元醇(极性物)。

[0007] WO 2004/055029 公开了通过含三聚氰胺的化合物与多元醇的反应制备三聚氰胺基阻燃剂的方法,其中所述含三聚氰胺的化合物选自:磷酸三聚氰胺、焦磷酸三聚氰胺和聚磷酸三聚氰胺;而所述多元醇选自:季戊四醇、二季戊四醇和三季戊四醇。所述反应通过在挤出机中反应性挤出进行,所述含三聚氰胺的化合物与所述多元醇的摩尔比为 1.0 : 1.0-4.0 : 1.0,所述反应在 200° -300°C 进行。

[0008] 通过现有技术方法得到的组合物在较高温度的储水测试(浸出测试)中具有有限的抵抗性。

[0009] 本发明的目的是提供制备三聚氰胺基阻燃剂及其具有高流动性的母料的改进方法。

[0010] 本发明的一个特定目的是制备防水性提高同时保持阻燃性能(UL94 V-0)和力学性能的聚合物阻燃组合物。

[0011] 这些目的通过本发明实现:本发明涉及可通过含三聚氰胺的化合物、多元醇、具有多于 4 个 OH 官能团的另一聚合物组分以及任选加入的聚合物载体材料之间的反应获得的

泡沸阻燃剂 (INFR)。所述三聚氰胺基阻燃剂特别适合于制备高防水性的阻燃聚合物组合物。由于三聚氰胺基阻燃剂的较高热稳定性,与 US-A-4,010,137 中公开的聚合物组合物相比,本发明聚合物组合物可在更高温度下模塑。

[0012] 本发明涉及通过如下组分的反应获得的产物:

[0013] a) 选自如下的至少一种多元醇:直链或支链三元醇或四元醇、直链五元醇或六元醇、直链或环状 C_4 - C_6 醛糖和直链或环状 C_4 - C_6 酮糖;

[0014] b) 至少一种含三聚氰胺的化合物;和

[0015] c) 至少一种被羟基取代的树枝状聚合物。

[0016] 除非另外定义,否则本发明说明书中所用的通用术语定义如下:

[0017] 直链或支链三元醇为例如丙三醇或三羟甲基乙烷。

[0018] 直链四元醇为例如赤藓糖醇及其 3 种异构体,例如 D-、L- 和内消旋赤藓糖醇。

[0019] 支链四元醇为例如季戊四醇。

[0020] 直链五元醇或六元醇衍生自例如直链戊五醇,如 D(+)- 和 L(-)- 阿糖醇、核糖醇或木糖醇;或衍生自直链己糖醇,如 D- 山梨糖醇、D- 甘露糖醇或半乳糖醇。

[0021] 直链或环状 C_4 - C_6 醛糖和直链或环状 C_4 - C_6 酮糖衍生自例如 D(-)- 和 L(+)- 赤藓糖或 D(-)- 和 L(+)- 苏糖等 C_4 醛糖;D(-)- 和 L(+)- 阿糖、D(-)- 核糖或 D(+)- 木糖等 C_5 醛糖;D(+)- 葡萄糖、D(+)- 甘露糖或 D(+)- 半乳糖等 C_6 醛糖;或衍生自果糖或 L(-)- 山梨糖及其差向异构体等 C_6 酮糖。

[0022] 术语含三聚氰胺的化合物的范围包括任何其中存在三聚氰胺结构 1,3,5- 三嗪-2,4,6- 三胺 (= 氰尿酸三胺) 或其缩合物的化合物。这个定义适用于三聚氰胺的单体、低聚物或聚合物,三聚氰胺的缩合物或三聚氰胺与磷酸的缩合物。

[0023] 优选的含三聚氰胺的化合物为氰尿酸三聚氰胺,磷酸三聚氰胺,磷酸二(三聚氰胺),焦磷酸三聚氰胺,聚磷酸三聚氰胺,硼酸三聚氰胺,磷酸铵三聚氰胺,聚磷酸铵三聚氰胺,焦磷酸铵三聚氰胺,蜜勒胺,蜜白胺或三聚二氰亚胺,或蜜勒胺、蜜白胺或三聚二氰亚胺的聚磷酸化物。

[0024] 上述类型的含三聚氰胺的化合物是已知的。其中一些可购买到。

[0025] 被羟基取代的树枝状聚合物的范围包括任意树枝状聚合物,包括树枝状大分子、规则 dendrons、蜈蚣型接枝物 (dendrigrift) 或超支化聚合物。树枝状聚合物 (包括树枝状大分子和超支化聚合物) 可通过具有至少两个不同类活性基团的单体单元的缩合、加成或离子反应制备。

[0026] 树枝状大分子、dendron、蜈蚣型接枝物 (dendrigrift) 或超支化聚合物的制备及特征是已知的。树枝状大分子和 dendron 的实例及其合成方法见述于美国专利说明书 4,507,466、4,558,120、4,568,737、4,587,329、4,632,337、4,694,064、4,713,975、4,737,550、4,871,779 和 4,857,599。

[0027] 超支化聚合物的实例及其合成方法见述于美国专利 5,418,301。一些树枝状聚合物可购自例如 Perstorp 公司 (www.perstorp.com)。

[0028] 优选的树枝状聚合物为基于例如聚酯、聚醚、聚硫醚、聚酰胺、聚醚酮、聚亚烷基胺 (polyalkylene imine)、聚酰胺-胺、聚醚酰胺、聚亚芳基 (polyarylene)、聚亚烷基、芳族聚亚烷基、聚芳基乙炔的树枝状大分子和 / 或含磷或硅的树枝状大分子或其组合。

[0029] 根据优选的实施方案,特别合适的是被羟基取代的树枝状聚合物,其可购自 Perstorp 公司,商标为 **Boltorn®**。这些树枝状聚合物是聚酯型聚合物,由多官能核组成,从所述核延伸出支链,产生具有大量末端羟基的、高度支化的内结构。所述核由三羟甲基丙烷、季戊四醇或其衍生物等多元醇组成。从 2,2-二羟甲基丙酸 (Bis-MPA) 形成超支化结构。合适产品有:

[0030] • BOLTORN H 20 (16 个末端羟基,标称分子量为 1750g/mol,无定形, T_g :25°C)

[0031] • BOLTORN H 2003 (12 个末端羟基,标称分子量为 2300g/mol,部分脂肪酸封端, T_g :-5°C)

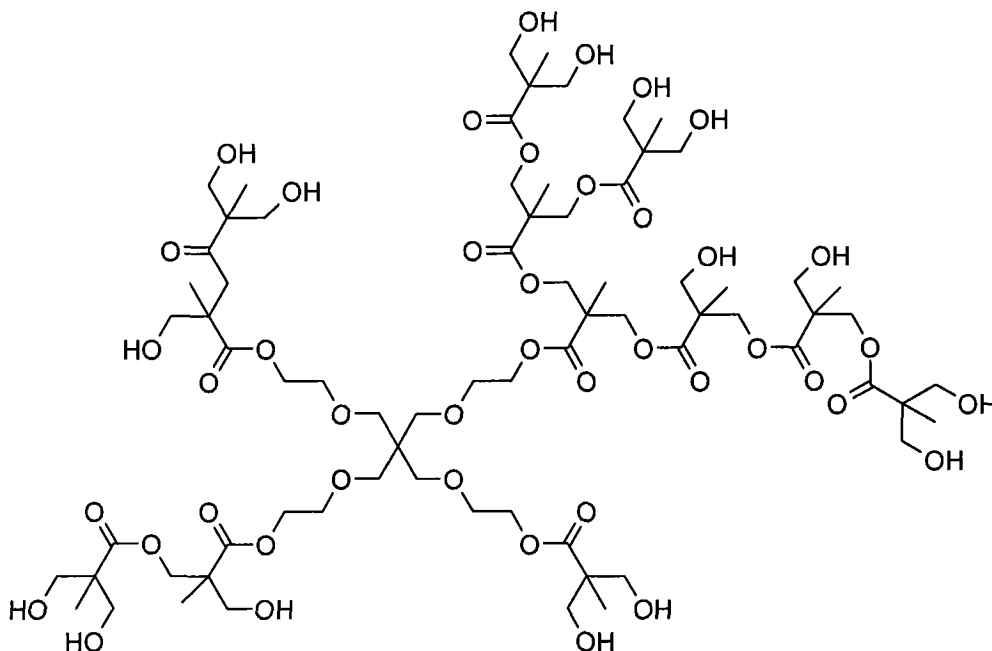
[0032] • BOLTORN H 2004 (6 个末端羟基,标称分子量为 3100g/mol, T_g :-35°C,在室温下为液体,在 23°C 的粘度为 15Pas)

[0033] • BOLTORN H 30 (32 个末端羟基,标称分子量为 3600g/mol,无定形, T_g :35°C)

[0034] • BOLTORN H 40 (64 个末端羟基,标称分子量为 7300g/mol,无定形, T_g :40°C)

[0035] BOLTORN H 20 的代表结构式如下:

[0036]



[0037] 根据另一作为选择的优选实施方案,被羟基取代的树枝状聚合物特别合适,如 P. Froehling, J. Polymer Science:Part A:Polymer Chemistry, Vol. 42, 3110-3115 (2004) 中所述。

[0038] 合适的树枝状聚合物可先通过环状酸酐和二异丙醇胺反应,由此产生带有一个 -COOH 和两个 -OH 基团的叔酰胺,随后缩聚获得。

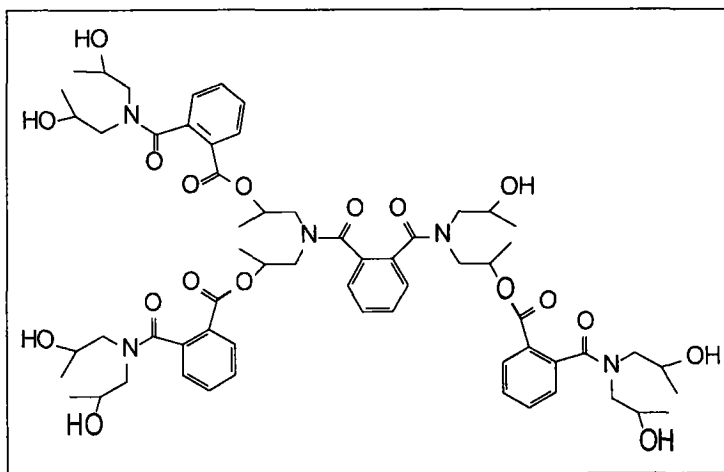
[0039] 合适的环状酸酐有顺式-1,2-环己烷二羧酸酐 (HHPA)、顺式-1,2-环己-4-烯二羧酸酐 (THPA)、邻苯二甲酸酐 (PA)、琥珀酸酐 (SA)、1-辛-2-烯-琥珀酸酐 (OSA) 和戊二酸酐 (GA)。也可使用其它胺,例如二异丁醇胺或二环己醇胺。

[0040] 这些聚合物可购自 DSM Corporation (DSM 公司, DSM HYBRANE, www.dsm.com), 商标为 **Hybrane®**。HYBRANE 聚合物具有宽的分子量分布。分子量为 1000-10000, 多分散性指数为 3-5。合适产品有:

- [0041] • HYBRANE P 1000 (邻苯二甲酸酐 + 二异丙醇胺, 5.5 个 OH, MW :800)
- [0042] • HYBRANE S 1200 (邻苯二甲酸酐 + 二异丙醇胺, 8 个 OH, MW :1200)
- [0043] • HYBRANE H 1500 (六氢邻苯二甲酸酐 + 二异丙醇胺, 8 个 OH, MW :1500)
- [0044] • HYBRANE PS 2550 (邻苯二甲酸酐 + 二异丙醇胺 + 硬脂酸, 4 个 OH, 4 个硬脂酰基, MW :2500)

[0045] 从邻苯二甲酸酐和二异丙醇胺可获得的 HYBRANE 产品的核结构的代表结构式如下：

[0046]



- [0047] 本发明一个优选实施方案涉及通过如下组分的反应获得的产物：
- [0048] a) 直链或支链三元醇或四元醇；
- [0049] b) 选自如下的三聚氰胺化合物：磷酸三聚氰胺、焦磷酸三聚氰胺和聚磷酸三聚氰胺；和
- [0050] c) 至少一种被羟基取代的树枝状聚合物。
- [0051] 本发明一个特别优选实施方案涉及通过如下组分的反应获得的产物：
- [0052] a) 选自季戊四醇和二季戊四醇的四元醇；
- [0053] b) 选自如下的三聚氰胺化合物：磷酸三聚氰胺、焦磷酸三聚氰胺和聚磷酸三聚氰胺；和
- [0054] c) 被羟基取代的聚酯或聚酰胺型树枝状聚合物。
- [0055] 本发明一个非常优选的实施方案涉及通过如下组分的反应获得的产物：
- [0056] a) 选自季戊四醇和二季戊四醇的四元醇；
- [0057] b) 选自磷酸三聚氰胺和焦磷酸三聚氰胺的三聚氰胺化合物；和
- [0058] c) 被羟基取代的聚酯或聚酰胺型树枝状聚合物。
- [0059] 本发明一个非常特别优选的实施方案涉及通过如下组分的反应获得的产物：
- [0060] a) 季戊四醇；
- [0061] b) 磷酸三聚氰胺；和
- [0062] c) 由选自三羟甲基丙烷、季戊四醇和乙氧基化的季戊四醇的引发剂化合物和扩链二羟甲基丙酸或环状羧酸酐与二异丙醇胺的缩聚产物形成的树枝状聚酯。
- [0063] 本发明产物可通过在常规混合机中反应混合或配混法，特别是反应挤出法获得，其中将组分 a)、b) 和 c) 及任选其它添加剂和聚合物混合并使之熔融。合适机器为本领域中技术人员所已知。它们主要有混合机、捏合机和挤出机。

[0064] 反应产物中组分 a)、b) 和 c) 的量可在较宽范围内变化。组分 a) 的优选范围为约 10.0-50.0%重量,组分 b) 的优选范围为约 40.0-80.0%重量而组分 c) 的优选范围为约 0.1-10.0%重量。

[0065] 一个特别优选的实施方案中,组分 a) 的范围为约 15.0-40.0%重量,组分 b) 的范围为约 50.0-75.0%重量而组分 c) 的范围为约 0.1-10.0%重量。

[0066] 一个非常优选的实施方案中,组分 a) 的范围为约 15.0-30.0%重量,组分 b) 的范围为约 60.0-75.0%重量而组分 c) 的范围为约 0.1-10.0%重量。

[0067] 本发明产物的特征在于其优异的热稳定性。本发明说明书中,热稳定性定义为三聚氰胺基阻燃剂受热时抗发泡的程度。为得到阻燃组合物热稳定性的更精确差异,可采用物理化学方法,如热重分析法 (TGA) 和差示扫描量热法 (DSC)。

[0068] 组分 a)、b) 和 c) 的反应可在约 100℃ -300℃ 下进行。然而,为了完全转化,所述反应应在高于 200℃ 的温度下进行。

[0069] 选择反应的最高温度低于 300℃。优选所述反应在 220℃ -280℃ 下进行。在 220℃ -280℃ 下,获得反应速率和反应产物降解之间的良好平衡。更优选所述反应在 230℃ -260℃ 下进行。该温度范围内产生的三聚氰胺基阻燃剂的热稳定性优异。

[0070] 反应时间通常为 1 分钟 -1 小时,优选 1-20 分钟。

[0071] 本发明产物非常适合于赋予聚合物如合成聚合物,特别是热塑性聚合物阻燃性能。已经发现:除了以上定义的组分 a)、b) 和 c) 外,可有利地将聚合物材料作为载体树脂加入挤出机中。采用不到阻燃组合物 30%重量的聚合物获得更恒定的挤出机输出量,特别是当挤出机在低于 270℃ 下工作时更是如此。通常必须保持较低的聚合物量,例如阻燃组合物总重的 5.0-30.0%重量,特别是 5.0-20.0%重量。

[0072] 本发明一个优选实施方案中,组分 a)、b) 和 c) 的挤出反应在聚合物组分,特别是 5.0-20.0%重量聚合物存在下进行。

[0073] 可选择适合于在挤出机温度,优选在低于 300℃ 的加工温度下熔融加工的任何类型的聚合物材料。总地来说,根据需要阻燃的聚合物基体材料选择聚合物或载体树脂。聚丙烯和聚乙烯由于其非常易获得和易加工性而成为首选。在这方面已经发现:通过使用高密度聚乙烯 (HDPE),可制备浅色的三聚氰胺基阻燃剂粒料,这有利于生产浅色阻燃聚合物组合物。在一作为选择的实施方案中,发现采用聚丙烯是有利的。获得了颜色可接受的阻燃母料,结合有复合材料的高流动性和优异阻燃性及力学性能。此外,通过使用聚合物更容易获得三聚氰胺基阻燃剂粒料。

[0074] 适用于本发明聚合物组合物的其它聚合物是在低于 300℃ 且优选低于 280℃ 下加工的那些聚合物。

[0075] 本发明另一实施方案是阻燃组合物,所述组合物包含:

[0076] A) 通过如下组分的反应获得的产物:

[0077] a) 至少一种选自如下的多元醇:直链或支链三元醇或四元醇、直链五元醇或六元醇、直链或环状 C₄-C₆ 醛糖和直链或环状 C₄-C₆ 酮糖;

[0078] b) 至少一种含三聚氰胺的化合物;和

[0079] c) 至少一种被羟基取代的树枝状聚合物;和

[0080] B) 聚合物基体。

[0081] 组分 B) 的合适聚合物基体包括合成聚合物, 如:

[0082] 1. 单烯烃和二烯烃的聚合物, 例如聚丙烯、聚异丁烯、聚(1-丁烯)、聚(4-甲基-1-戊烯)、聚乙烯基环己烷、聚异戊烯或聚丁二烯及环烯烃(例如环戊烯或降冰片烯)的聚合产物; 和聚乙烯(可任选交联), 例如高密度聚乙烯(HDPE)、高分子量的高密度聚乙烯(HDPE-HMW)、超高分子量的高密度聚乙烯(HDPE-UHMW)、中密度聚乙烯(MDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)和直链低密度聚乙烯(LLDPE)、(VLDPE)和(ULDPE)。

[0083] 作为实例在上一段中提到的聚烯烃(即单烯烃的聚合物, 特别是聚乙烯和聚丙烯)可通过各种方法制备, 特别是通过以下方法:

[0084] a) 通过自由基聚合(通常在高压和高温下);

[0085] b) 在催化剂存在下。所述催化剂通常包含一种或多种元素周期表 IVb、Vb、VIb 或 VIII 族金属。这些金属通常有一种或多种取代基或配位体, 如氧化物、卤化物、醇化物、酯、醚、胺、烷基、烯基和/或芳基, 它们可为 π -或 σ -配位的。这种金属络合物可无载体或固定在载体上, 例如固定到活性氯化镁、氯化钛(III)、氧化铝或氧化硅上。这种催化剂可溶于或不溶于聚合介质中。所述催化剂本身在聚合中可为活性的或可使用其它活化剂, 例如金属烷基化物、金属氢化物、金属烷基卤化物、金属烷基氧化物或金属烷基环氧烷(oxane)。这特别适用于 Ia、IIa 和/或 IIIa 族金属。所述活化剂可已用其它酯、醚、胺或硅醚基团改性。这种催化剂体系通常称为 Phillips, Standard Oil Indiana, Ziegler(-Natta), TNZ(DuPont)、茂金属或单活性中心催化剂(SSC)。

[0086] 2. 1) 中提到的聚合物的混合物, 例如聚丙烯与聚异丁烯的混合物、聚丙烯与聚乙烯(例如 PP/HDPE、PP/LDPE)的混合物和不同类聚乙烯(例如 LDPE/HDPE)的混合物。

[0087] 3. 单烯烃与二烯烃的共聚物, 或它们与其它乙烯基单体的共聚物, 例如乙烯/丙烯共聚物、直链低密度聚乙烯(LLDPE)及其与低密度聚乙烯(LDPE)的混合物、丙烯/丁烯-1共聚物、丙烯/异丁烯共聚物、乙烯/丁烯-1共聚物、乙烯/己烯共聚物、乙烯/甲基戊烯共聚物、乙烯/庚烯共聚物、乙烯/辛烯共聚物、乙烯/乙烯基环己烷共聚物、乙烯/环烯烃共聚物, 例如乙烯/降冰片烯(COC)、乙烯/1-烯烃共聚物(其中1-烯烃通过原位制备)、丙烯/丁二烯共聚物、异丁烯/异戊二烯共聚物、乙烯/乙烯基环己烯共聚物、乙烯/丙烯酸烷基酯共聚物、乙烯/甲基丙烯酸烷基酯共聚物、乙烯/乙酸乙烯酯共聚物、乙烯/丙烯酸共聚物及其盐(离聚体), 和乙烯与丙烯和二烯烃(如己二烯、双环戊二烯或亚乙基降冰片烯)的三元共聚物; 和这些共聚物彼此间的混合物或它们与1)中提到的聚合物的混合物, 例如聚丙烯-乙烯/丙烯共聚物、LDPE-乙烯/乙酸乙烯酯共聚物、LDPE-乙烯/丙烯酸共聚物、LLDPE-乙烯/乙酸乙烯酯共聚物、LLDPE-乙烯/丙烯酸共聚物和交替或无规结构的聚亚烷基-一氧化碳共聚物及其与其它聚合物如聚酰胺的混合物。

[0088] 4. 聚苯乙烯、聚(对甲基苯乙烯)、聚(α -甲基苯乙烯)。

[0089] 5. 衍生自乙烯基芳族单体例如苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、乙烯基甲苯的所有异构体(例如对乙烯基甲苯、乙基苯乙烯的所有异构体、丙基苯乙烯、乙烯基联苯、乙烯基萘、乙烯基蒽及其混合物)的芳族均聚物和共聚物; 均聚物和共聚物可具有间规、等规、半等规或无规立体结构; 优选无规聚合物。还包括立体嵌段聚合物。

[0090] 6. 均聚物和共聚物可具有间规、等规、半等规或无规立体结构; 优选无规聚合物。还包括立体嵌段聚合物。

[0091] a) 共聚物, 包含已经提到的乙烯基芳族单体和选自如下的共聚单体: 乙烯、丙烯、二烯、腈、酸、马来酸酐、马来酰胺、乙酸乙烯酯、氯乙烯和丙烯酸衍生物及其混合物, 例如苯乙烯 / 丁二烯、苯乙烯 / 丙烯腈、苯乙烯 / 乙烯 (共聚物)、苯乙烯 / 甲基丙烯酸烷基酯、苯乙烯 / 丁二烯 / 丙烯酸烷基酯和甲基丙烯酸烷基酯、苯乙烯 / 马来酸酐、苯乙烯 / 丙烯腈 / 丙烯酸甲酯; 由苯乙烯共聚物和另一聚合物 (例如聚丙烯酸酯、二烯聚合物或乙烯 / 丙烯 / 二烯三元共聚物) 组成的高抗冲强度混合物; 和苯乙烯的嵌段共聚物, 例如苯乙烯 / 丁二烯 / 苯乙烯、苯乙烯 / 异戊二烯 / 苯乙烯、苯乙烯 / 乙烯 - 丁烯 / 苯乙烯或苯乙烯 / 乙烯 - 丙烯 / 苯乙烯。

[0092] b) 通过 6.) 中提到的聚合物氢化制备的氢化芳族聚合物, 特别是聚环己基乙烯 (PCHE), 通常还称为聚乙烯基环己烷 (PVCH), 它通过无规聚苯乙烯的氢化制备。

[0093] c) 通过 6a.) 中提到的聚合物的氢化制备的氢化芳族聚合物。

[0094] 7. 乙烯基芳族单体的接枝共聚物, 例如苯乙烯在聚丁二烯上接枝、苯乙烯在聚丁二烯 / 苯乙烯或聚丁二烯 / 丙烯腈共聚物上接枝、苯乙烯和丙烯腈 (或甲基丙烯腈) 在聚丁二烯上接枝; 苯乙烯、丙烯腈和甲基丙烯酸甲酯在聚丁二烯上接枝; 苯乙烯和马来酸酐在聚丁二烯上接枝; 苯乙烯、丙烯腈和马来酸酐或马来酰亚胺在聚丁二烯上接枝; 苯乙烯和马来酰亚胺在聚丁二烯上接枝、苯乙烯和丙烯酸烷基酯或甲基丙烯酸烷基酯在聚丁二烯上接枝、苯乙烯和丙烯腈在乙烯 / 丙烯 / 二烯三元共聚物上接枝、苯乙烯和丙烯腈在聚丙烯酸烷基酯或聚甲基丙烯酸烷基酯上接枝、苯乙烯和丙烯腈在丙烯酸酯 / 丁二烯共聚物上接枝, 及其与 6 项中提到的共聚物的混合物, 例如所谓的 ABS、MBS、ASA 或 AES 聚合物。

[0095] 8. 衍生自 α , β -不饱和酸及其衍生物的聚合物, 如聚丙烯酸酯和聚甲基丙烯酸酯, 或聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酰胺和用丙烯酸丁酯抗冲击改性的聚丙烯腈。

[0096] 9. 9 项中提到的单体彼此间的共聚物或它们与其它不饱和单体的共聚物, 例如丙烯腈 / 丁二烯共聚物、丙烯腈 / 丙烯酸烷基酯共聚物、丙烯腈 / 丙烯酸烷氧基烷基酯共聚物、丙烯腈 / 乙烯基卤共聚物或丙烯腈 / 甲基丙烯酸烷基酯 / 丁二烯三元共聚物。

[0097] 10. 衍生自不饱和醇和胺或其酰基衍生物或缩醛的聚合物, 如聚乙烯醇、聚乙酸乙烯酯、聚硬脂酸乙烯酯、聚苯甲酸乙烯酯或聚马来酸乙烯酯、聚乙烯醇缩丁醛、聚邻苯二甲酸烯丙酯、聚烯丙基三聚氰胺; 及其与 1 项中提到的烯烃的共聚物。

[0098] 11. 环状醚的均聚物和共聚物, 如聚亚烷基二醇、聚环氧乙烷、聚环氧丙烯或与其缩水甘油醚的共聚物。

[0099] 12. 聚缩醛, 如聚甲醛, 和包含共聚单体例如环氧乙烷的那些聚甲醛; 用热塑性聚氨酯、丙烯酸酯或 MBS 改性的聚甲醛。

[0100] 13. 聚苯醚和聚苯硫醚及其与苯乙烯聚合物或聚酰胺的混合物。

[0101] 14. 衍生自二元胺和二元羧酸和 / 或衍生自氨基羧酸或相应内酰胺的聚酰胺和共聚酰胺, 如聚酰胺 4、聚酰胺 6、聚酰胺 6/6、6/10、6/9、6/12、4/6、12/12、聚酰胺 11, 聚酰胺 12, 衍生自间二甲苯、二元胺和己二酸的芳族聚酰胺; 聚酰胺 6/I (聚间苯二甲酰己二胺、MXD (间苯二甲胺)); 己二胺和间苯二甲酸和 / 或对苯二甲酸和任选作为改性剂的弹性体制备的聚酰胺, 例如聚对苯二甲酰 2, 4, 4-三甲基己二胺或聚间苯二甲酰间苯二甲胺。上述聚酰胺与聚烯烃、烯烃共聚物、离聚体或化学结合或接枝弹性体, 或与聚醚 (例如与聚乙二醇、聚丙二醇或聚丁二醇) 的嵌段共聚物。用 EPDM 或 ABS 改性的聚酰胺或共聚酰胺; 和加工过

程缩合的聚酰胺（“RIM 聚酰胺体系”）。

[0102] 可使用的聚酰胺和共聚酰胺的实例衍生自 ϵ -己内酰胺、己二酸、癸二酸、十二酸、间苯二甲酸、对苯二甲酸、己二胺、丁二胺、2-甲基-戊二胺、2,2,4-三甲基己二胺、2,4,4-三甲基己二胺、间苯二甲胺或双(3-甲基-4-氨基环己基)甲烷；和半芳族聚酰胺如聚酰胺 66/6I, 例如由 70-95% 聚酰胺 6/6 和 5-30% 聚酰胺 6/I 组成的聚酰胺 66/6I；和其中部分聚酰胺 6/6 被替代的三元共聚物, 例如由 60-89% 聚酰胺 6/6、5-30% 聚酰胺 6/I 和 1-10% 的另一种脂族聚酰胺组成的三元共聚物；后者可由例如聚酰胺 6、聚酰胺 11、聚酰胺 12 或聚酰胺 6/12 单元组成。这种三元共聚物可相应地称为聚酰胺 66/6I/6、聚酰胺 66/6I/11、聚酰胺 66/6I/12、聚酰胺 66/6I/610 或聚酰胺 66/6I/612。

[0103] 15. 聚脲、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、聚醚酰亚胺、聚酯酰亚胺、聚乙内酰脲 (polyhydantoin) 和聚苯并咪唑。

[0104] 16. 衍生自二元羧酸和二元醇和 / 或衍生自羟基羧酸或对应内酯的聚酯, 如聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚对苯二甲酸 1,4-环己烷二甲酯、聚萘二甲酸亚烷基酯 (PAN) 和聚羟基苯甲酸酯, 和衍生自带末端羟基的聚醚的嵌段聚醚酯；和聚碳酸酯或 MBS 改性的聚酯。

[0105] 17. 聚碳酸酯和聚酯碳酸酯。

[0106] 18. 聚酮。

[0107] 19. 聚砜、聚醚砜和聚醚酮。

[0108] 20. 上述聚合物的混合物（聚合物共混物），例如 PP/EPDM、聚酰胺 /EPDM 或 ABS、PVC/EVA、PVC/ABS、PVC/MBS、PC/ABS、PBTP/ABS、PC/ASA、PC/PBT、PVC/CPE、PVC/丙烯酸酯、POM/热塑性 PUR、PC/热塑性 PUR、POM/丙烯酸酯、POM/MBS、PPO/HIPS、PPO/PA 6.6 和共聚物、PA/HDPE、PA/PP、PA/PPO、PBT/PC/ABS 或 PBT/PET/PC。

[0109] 优选其中所述热塑性聚合物为聚乙烯、聚丙烯、高抗冲聚苯乙烯 (HIPS)、可发性聚苯乙烯 (EPS)、膨胀型聚苯乙烯 (XPS)、聚苯醚 (PPE)、聚酰胺、聚酯、聚碳酸酯 (PC), 或 ABS (丙烯腈-丁二烯-苯乙烯) 或 PC/ABS (聚碳酸酯 / 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯) 或 PPE/HIPS (聚苯醚 / 高抗冲聚苯乙烯) 类的聚合物共混物, 特别是聚酰胺、聚酯或 PPE/HIPS 共混物的组合物。

[0110] 特别优选本发明聚合物包含填料或增强剂, 例如填充聚乙烯、聚苯乙烯且特别是滑石填充的聚丙烯。

[0111] 本发明一个优选实施方案涉及阻燃组合物, 所述组合物包含：

[0112] A) 通过如下组分的反应获得的产物：

[0113] a) 选自季戊四醇和二季戊四醇的四元醇；

[0114] b) 选自磷酸三聚氰胺和焦磷酸三聚氰胺的三聚氰胺化合物；和

[0115] c) 被羟基取代的聚酯或聚酰胺型树枝状聚合物, 和

[0116] B) 热塑性聚合物基体。

[0117] 非常优选的实施方案涉及阻燃组合物, 所述组合物包含：

[0118] A) 通过如下组分的反应获得的产物：

[0119] a) 季戊四醇；

[0120] b) 磷酸三聚氰胺；和

[0121] c) 由选自三羟甲基丙烷、季戊四醇和乙氧基化的季戊四醇的引发剂化合物和扩链二羟甲基丙酸或环状羧酸酐和二异丙醇胺的缩合产物制备的树枝状聚酯;和

[0122] B) 选自如下的热塑性聚合物基体:聚乙烯、聚丙烯和高抗冲聚苯乙烯。

[0123] 本发明还涉及组合物,所述组合物除了通过使如上定义的组分 a)、b) 和 c) 反应获得的产物外,还包含 d) 选自如下的其它添加剂:聚合物稳定剂和其它阻燃剂如含磷阻燃剂、其它含氮阻燃剂、卤代阻燃剂和无机阻燃剂。

[0124] 稳定剂优选不含卤素并选自硝酰基稳定剂、硝酮稳定剂、氧化胺稳定剂、苯并呋喃酮稳定剂、亚磷酸酯和亚膦酸酯稳定剂、醌的甲基化物稳定剂和 2,2'-亚烷基双酚的单丙烯酸酯稳定剂。

[0125] 作为组分 d) 的其它阻燃剂为已知组分、商品或可通过已知方法获得。

[0126] 代表性的含磷阻燃剂,除了以上组分 b) 定义了三聚氰胺化合物外,还有例如:

[0127] 四苯基间苯二酚二亚磷酸酯 (**FYROLFLEX**[®] RDP, AkzoNobel)、硫化四(羟甲基)磷、磷酸三苯酯、N,N-二(2-羟乙基)氮甲基膦酸二乙酯、磷酸的羟烷基酯、聚磷酸铵(APP) 或 (**HOSTAFLAM**[®] AP750)、间苯二酚二磷酸酯低聚物(RDP)、磷嗪阻燃剂和乙二胺二磷酸酯(EDAP)。

[0128] 其它含氮阻燃剂有例如异氰脲酸酯阻燃剂,如聚异氰脲酸酯、异氰脲酸酯。代表性实例为异氰脲酸羟烷基酯,如异氰脲酸三(2-羟乙基)酯、异氰脲酸三羟甲基酯、异氰脲酸三(3-羟基正丙基)酯或异氰尿酸三缩水甘油酯。

[0129] 其它实例有:苯并胍胺、异氰脲酸三羟乙酯、尿囊素、甘脲、氰脲酸三聚氰胺、氰脲酸尿素或聚磷酸铵。

[0130] 代表性的有机卤素阻燃剂有例如:

[0131] 多溴二苯醚(DE-60F, Great Lakes Corp.)、十溴二苯醚(DBDPO;**SAYTEX**[®] 102E)、磷酸三[3-溴-2,2-二(溴甲基)丙基]酯(PB 370[®], FMCCorp.)、磷酸三(2,3-二溴丙基)酯、磷酸三(2,3-二氯丙基)酯、氯菌酸、四氯邻苯二甲酸、四溴邻苯二甲酸、聚β-氯乙基三膦酸酯(triphosponate)混合物、双(2,3-二溴丙基醚)(PE68)、溴化环氧树脂、亚乙基-双(四溴邻苯二甲酰亚胺)(**SAYTEX**[®] BT-93)、双(六氯环戊二烯并)环辛烷(DECLORANE **PLUS**[®])、氯化石蜡、八溴二苯醚、六氯环戊二烯衍生物、1,2-二(三溴苯氧基)乙烷(FP680)、四溴双酚A(**SAYTEX**[®] RB100)、亚乙基二(二溴降冰片烯二甲酰亚胺)(**SAYTEX**[®] BN-451)、二(六氯环戊二烯并)环辛烷、PTFE、异氰脲酸三(2,3-二溴丙基)酯和亚乙基双(四溴邻苯二甲酰亚胺)。

[0132] 上述阻燃剂通常与无机(氢)氧化物增效剂组合。最常用的是(氢)氧化铝,如 Al(OH)₃ 或 AlOOH、氢氧化镁、氧化锌或氧化锑,例如 Sb₂O₃ 或 Sb₂O₅。硼化合物和硅酸盐也合适。

[0133] 如上所述,本发明组合物可还包含一种或多种常规添加剂,例如选自颜料、染料、增塑剂、抗氧化剂、触变剂、流平剂、碱性辅助稳定剂、金属减活剂、金属氧化物、有机磷化合物、其它光稳定剂及其混合物,特别是颜料、酚类抗氧剂、硬脂酸钙、硬脂酸锌,2-羟基二苯甲酮、2-(2'-羟苯基)苯并三唑和/或 2-(2-羟苯基)-1,3,5-三嗪类 UV 吸收剂。

[0134] 本发明另一实施方案涉及通过多元醇和含三聚氰胺的化合物的反应制备三聚氰

胺基阻燃组合物的方法,其特征在于:

[0135] 在聚合物存在下使以下物质反应,

[0136] a) 至少一种选自如下的多元醇:直链或支链三元醇或四元醇、直链五元醇或六元醇、直链或环状 C_4-C_6 醛糖和直链或环状 C_4-C_6 酮糖;

[0137] b) 至少一种含三聚氰胺的化合物;和

[0138] c) 至少一种被羟基取代的树枝状聚合物;

[0139] 并任选进一步加工。

[0140] 因此,本发明还涉及本发明阻燃剂赋予合成聚合物,特别是热塑性聚合物阻燃性能的用途,并还涉及赋予合成聚合物阻燃性能的方法,其中将至少一种本发明阻燃剂结合到所述合成聚合物或施加到其表面上。

[0141] 通过已知方法,如粉末的干混或在例如惰性溶剂、水或油中的溶液、分散液或悬浮液的湿混,将包含如上定义的组分 a)、b) 和 c) 和任选其它组分的反应产物结合到聚合物组分 B)。添加剂组分 a)、b) 和 c) 及任选的其它添加剂可在例如模塑之前或之后结合,或也通过将溶解或分散的添加剂或添加剂混合物施加到聚合物材料,随后蒸发或不蒸发溶剂或悬浮/分散剂。可将它们例如作为干混合物、粒料或粉末,或作为溶液或分散液或悬浮液或熔体直接加入加工设备(例如挤出机、密炼机等)。

[0142] 将添加剂组分加入聚合物组分 B) 可在所有常规混合机器中进行,在其中将所述聚合物熔融并与添加剂混合。合适的机器对本领域技术人员而言是已知的。它们主要有混合机、捏合机和挤出机。

[0143] 特别优选的加工机器有双螺杆挤出机,例如反向或同向双螺杆挤出机。其它加工机器是行星齿轮挤出机、环形挤出机或复式捏合机。也可能采用具有至少一个排除气体或蒸汽的区间的加工设备,可对所述区间抽真空。

[0144] 合适的挤出机和捏合机已在例如 Handbuch der Kunststoffextrusion, Vol. 1 Grundlagen, Editors F Hensen, W. Knappe, H Potente, 1989, pp. 3-7, ISBN: 3-446-14339-4 (Vol. 2 Extrusionsanlagen 1986, ISBN 3-446-14329-7) 中描述。

[0145] 例如,螺杆长度为 1-60 倍螺杆直径,优选 35-48 倍螺杆直径。螺杆的转速优选为 10-600 转/分钟 (rpm),非常特别优选 25-300rpm。

[0146] 最大流量取决于螺杆直径、转速和推动力。还可通过改变所述参数或采用称重机输送剂量,在低于最大流量的水平上实施本发明方法。

[0147] 如果加入多个组分,可将它们预混合或单独加入。

[0148] 添加剂组分 a)、b) 和 c) 及任选的其它添加剂还可以母料(“浓缩物”)的形式加入聚合物中。这种工序中,可使用粉末状、颗粒状、溶液状和悬浮液或晶体状聚合物。

[0149] 所述加入可在成型工序之前或当中进行。本文中描述的含本发明添加剂的材料优选用于制备模塑制品,例如滚塑制品、注塑制品、异型件等,特别是纤维、熔喷 (spun melt) 无纺布、薄膜或泡沫。

[0150] 因此,本发明还涉及包含组合物的模塑或挤出制品,如管材、线材和电缆、纤维、熔喷无纺布或泡沫。

[0151] 以下实施例对本发明进行说明(百分比为重量百分比):

[0152] 实施例

[0153] 实施例 1 :W02004/055029 的对比组合物

[0154] 在高剪切混合器将磷酸三聚氰胺 (**Melapur®**, MP) 和季戊四醇以摩尔比为 1.8 : 1.0 进行预混合。将获得的预混物进料至双螺杆挤出机 ($\Phi = 25\text{mm}$; $L/D = 42$; 装备有真空脱气), 所述双螺杆挤出机以 20-100 转 / 分钟的螺杆速度运转。将另外的聚丙烯 (PP, **Moplen®** HF 500N, Basell) 以 15% 重量的 PP 浓度进料至所述挤出机 (对比表 I)。挤出机中的平均温度为 230-260°C, 停留时间为 1-4 分钟, 平均 2.5 分钟。为了终止磷酸三聚氰胺和季戊四醇之间的反应, 将所得挤出物切成粒料并干燥, 随后在 230-260°C 下挤出。

[0155] 实施例 2 :本发明组合物

[0156] 按照表 1 中给出的值将磷酸三聚氰胺、季戊四醇和被羟基取代的树枝状聚合物、组分 c) 预混合。以与实施例 1 中相似的方式加工所得材料。

[0157] 表 1 :三聚氰胺基阻燃剂的组合物

[0158]

所得三聚氰胺基 阻燃剂	稳定的 Moplen® HF 500 N [%]	季戊四 醇 [%]	Melapur® MP [%]	Boltorn® H-20 [%]	Boltorn® H-30 [%]	Hybrane® P-1000 [%]
对比组合物 1	15	21.45	63.55	-	-	-
对比组合物 2	12.5	22.08	65.42	-	-	-
本发明组合物 1	15	20.71	61.36	2.93	-	-
本发明组合物 2	15	20.71	61.36	-	-	2.93
本发明组合物 3	12.5	24.54	60.59	-	-	2.37
本发明组合物 4	12.5	23.57	62.06	-	-	1.87
本发明组合物 5	12.5	23.57	62.06	1.87	-	-
本发明组合物 6	12.5	23.57	62.06	-	1.87	-

[0159] 在双螺杆挤出机 ($\Phi = 25\text{mm}$; $L/D = 42$) 中将一定量的实施例 1 和 2 获得的粒料与预稳定的 (0.3% IRGANOX B 225, 0.05% 硬脂酸钙) PP (**Moplen®** HF 500N) 混合, 使得所得粒料包含 70% 稳定 PP 和 30% 的对比组合物的组分 a) 和 b)、本发明组合物的组分 a)、b) 和 c)。

[0160] 注塑所得粒料以制备 UL 条 (1.6mm)。按照 (DIN EN 60695-11-10) 进行 UL 94-V 测试。此外, 在 70°C 热水中储存一周后 (渗出测试, 对比 UL 746C), 进行 UL 94-V 测试。表 2 还包含渗出测试的重量损失数据。

[0161] 表 2 :渗出测试前后的 FR 结果

[0162]

所得三聚氰胺基 阻燃剂	UL-94 级别	渗出重量损 失 [%]	渗出后 UL-94 测试的 % V-1 级别	首次燃烧后的燃烧时 间 (渗出后) [%]
对比组合物 1	V-0	11.5	0% V-1	677
对比组合物 2	V-0	10.0	0% V-1	660
本发明组合物 1	V-0	5.3	40% V-1	15
本发明组合物 2	V-0	4.2	60% V-1	6
本发明组合物 3	V-0	3.5	100% V-0	2
本发明组合物 4	V-0	1.21	100% V-1	7
本发明组合物 5	V-0	4.0	80% V-1	8
本发明组合物 6	V-0	4.0	80% V-1	17

[0163] 渗出之前,所有样品达到最佳 UL-94 级别 :V-0。与对比组合物 1 和 2 相比,本发明所有组合物 (发明组合物 1-6) 展示显著降低的渗出重量损失。渗出后本发明组合物的 FR 性能提高了,如减少的总燃烧时间值 (5 条,两次点燃) 和提高的 V-1 (按照 UL-94) 级别百分比 (5 条) 所示。