(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101945923 B
(45)授权公告日 2015.07.29

(21)申请号 200880127179.X
(22)申请日 2008.12.17
(30)优先权数据
11/962,288 2007.12.21 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2010.08.20
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2008/087160 2008.12.17
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2009/085824 EN 2009.07.09
(73)专利权人 沙特基础全球技术有限公司
地址 荷兰贝尔根奥普佐姆市
(72)发明人 比阿特丽斯·P·伯纳比
托马斯·L·古根海姆
戴维·B·霍尔 诺曼·约翰逊
胡安·J·R·奥多内兹
戴维·伍德拉夫
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 余刚 张英
(51)Int.Cl.
C08G 65/30(2006.01)
审查员 尹巍巍

权利要求书2页 说明书13页

(54)发明名称

聚醚聚合物的纯化方法及从该方法得到的混合物

(57)摘要

通过卤化物迁移聚合工艺制备的芳族聚醚聚合物的纯化方法，包括用碱金属卤化物吸附催化剂来形成吸附剂组分，以及随后移除吸附剂组分。也讨论了从这种方法得到的混合物。

CN 101945923 B

1. 一种纯化芳族聚醚的方法，按顺序包括：

(a) 使第一混合物经受第一温度，其中所述第一混合物包含 (i) 通过卤化物迁移聚合工艺制备的芳族聚醚，其选自聚醚酰亚胺、聚醚砜、聚醚酮、聚醚醚酮、及其组合，(ii) 胍鎓催化剂，(iii) 碱金属卤化物，(iv) 酸组分，其选自酸、酸式盐、及其组合，和 (v) 有机溶剂；

(b) 使所述第一混合物经受第二温度，经受第二温度的时间足以促进用所述碱金属卤化物吸附所述胍鎓催化剂，从而形成包含所述胍鎓催化剂和碱金属卤化物的吸附组分；

(c) 使用液 - 固分离技术在第三温度从所述第一混合物中移除所述吸附组分，从而形成第二混合物；

其中小于 0.005wt％ (50ppm) 的水存在于所述方法中，基于所述第一混合物的总重量，

其中所述第一温度高于所述第二温度，和所述第二温度为 80 ～ 130℃，

其中所述 (b) 的时间大于或等于 20 秒并小于 200 小时。

2. 权利要求 1 所述的方法，其中所述吸附组分的移除是通过选自离心、固 - 液分离、及其组合的技术来完成。

3. 权利要求 2 所述的方法，其中所述固 - 液分离选自过滤和滗析。

4. 权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的方法，其中所述方法进一步包括在选自下述步骤的过程中加入选自有机溶剂的组分：步骤 (a)、步骤 (b)、其组合、以及在步骤 (a) 和 (b) 之间，

其中所述组分的加入导致稀释的第一混合物的形成。

5. 权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的方法，其中所述第一混合物和吸附组分包含催化剂副产物，并且所述吸附组分中催化剂副产物的含量大于或等于 1 毫克的催化剂副产物每克碱金属卤化物。

6. 权利要求 5 中所述的方法，其中所述吸附组分中的催化剂副产物的含量大于或等于 60 毫克的催化剂副产物每克碱金属卤化物。

7. 权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的方法，其中所述吸附组分中的催化剂的含量大于或等于 4 毫克的催化剂每克碱金属卤化物。

8. 权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的方法，其中所述吸附组分中的催化剂的含量大于或等于 25 毫克的催化剂每克碱金属卤化物。

9. 权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的方法，其中所述第三温度与第二温度的差异小于 10℃。

10. 权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的方法，其中所述第三温度与第二温度的差异小于 5℃。

11. 权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的方法，其中所述第三温度与第二温度的差异小于 2℃。

12. 权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的方法，其中所述碱金属卤化物由通过聚合产生的碱金属卤化物组成。

13. 一种纯化芳族聚醚的方法，包括

(a) 用酸在第一温度猝灭卤化物迁移聚合混合物来形成猝灭的聚合混合物，其中所述聚合混合物包含 (i) 芳族聚醚组分，其选自聚醚酰亚胺、聚醚砜、聚醚酮、聚醚醚酮、及其组合；(ii) 六乙基氯化胍鎓，，(iii) 氯化钠，(iv) 五乙基胍，和 (v) 至少一种有机溶剂；

(b) 使所述猝灭的聚合混合物经受第二温度，经受第二温度的时间足以促进用所述氯化钠吸附所述六乙基氯化胍鎓和所述五乙基胍，从而形成包含所述六乙基氯化胍鎓和所述五乙基胍和所述氯化钠的吸附组分；

(c) 使用液－固分离技术来从所述猝灭的聚合混合物中移除所述吸附组分，从而形成过滤的混合物，其中所述吸附组分包含大于或等于 1 毫克的五乙基胍每克氯化钠以及大于或等于 4 毫克的六乙基氯化胍鎓每克氯化钠，并且其中所述聚醚聚合物在分离后包含小于 50ppm 的氯化钠，

其中所述第一温度高于所述第二温度，和所述第二温度为 80 ～ 130℃。

14. 权利要求 13 中所述的方法，其中所述方法进一步包括在吸附前向所述猝灭的聚合混合物中加入有机溶剂。

15. 权利要求 13 所述的方法，其中在所述第二温度移除所述吸附组分。

16. 权利要求 14 所述的方法，其中在所述第二温度移除所述吸附组分。

17. 权利要求 13 ～ 16 中任一项所述的方法，其中所述第一温度小于或等于 160℃。

18. 权利要求 13 ～ 16 中任一项所述的方法，其中所述第一和第二温度都小于或等于 120℃。

聚醚聚合物的纯化方法及从该方法得到的混合物

[0001] 背景

[0002] 本申请披露的是芳族聚醚的纯化方法，并且更具体地说是芳族聚醚酰亚胺和聚醚砜的纯化方法。

[0003] 各种类型的芳族聚醚，具体地说聚醚酰亚胺、聚醚砜、聚醚酮、和聚醚醚酮，由于它们极好的性能已经变成重要的工程树脂。这些聚合物典型地通过二羟基芳族化合物的盐与二硝基芳族分子或二卤代芳族分子的反应制备，所述二羟基芳族化合物的盐如双酚 A(BPA) 二钠盐。适宜的二卤代芳族分子的实例包括双 (4- 氟苯基) 砜、双 (4- 氯苯基) 砜、以及类似的酮或例如 1,3- 双 [N-(4- 氯邻苯二甲酰亚氨基)] 苯的双酰亚胺。

[0004] 根据美国专利 5,229,482，通过迁移聚合对芳族聚醚的制备可以在相对非极性溶剂存在时操作，其中制备中使用在采用的温度条件基本稳定的相转移催化剂。适宜的催化剂包括离子物质如胍鎓盐。该申请披露的适宜的溶剂包括邻二氯苯、二氯甲苯、1,2,4- 三氯苯、和二苯基砜。

[0005] 期望从不含污染物质的反应混合物中分离芳族聚醚，所述污染物质可以影响聚合物在典型应用中的最终性能。在典型的卤化物迁移聚合工艺中，污染物质通常包括碱金属卤化物和其它碱金属盐、残留的单体物质、和残留的催化剂物质。为了操作的最大功效，期望回收使用的任何溶剂和其它有价值的化合物如催化剂物质，以及提供不污染环境的废物流。具体地说，通常期望回收碱金属卤化物，尤其是氯化钠，以便回用于制备氢氧化钠和氯气的盐水装置。

[0006] 有很多常规技术用于纯化包含聚合物的有机溶液。例如，已经使用水萃取和在混合器 / 沉降罐中通过重力的沉降来移除水溶性物质。然而，当水相与有机相乳化或者水相不能从有机相有效地相分离时，水萃取方法是有问题的。例如，当与水混合并通过沉降分离时，苯甲醚溶液中的聚醚表现出困难。因为水和苯甲醚的密度差异很小，在接近室温混合后纯水典型地不从苯甲醚或聚合物 / 苯甲醚溶液中分离。在这些条件下乳化可以形成。即使萃取的第一阶段在密度差异驱使水分离 (例如，用盐水处理) 的条件下进行，水溶性物质的萃取的最终阶段仍然需要使用更容易乳化的相对纯的水。最终结果是即使可以使碱金属卤化物和 / 或催化剂转移到水相，乳化的有机相中的夹带水阻止卤化物和催化剂两者的高回收。即使不是不可能获得，带有最小残留量物质的高纯度聚合物溶液也是非常难以得到的。另一项限制因素是水相和有机相的分离时间必须要快，最好是属于分钟级，这样分离速度不会使生产减慢。需要更有效移除碱金属卤化物和其它碱金属盐、残留的单体物质和残留的催化剂物质的方法。

[0007] 简述

[0008] 本申请披露在与水不混溶的溶剂中制备的芳族聚醚的纯化方法。这些方法提供从在基本不存在水的工艺中形成的混合物中移除胍鎓催化剂如六乙基胍鎓 (HEG) 和催化剂副产物如五乙基胍 (pentaethyl guanidinine，PEG) 的有效方式，从而避免乳化的形成。

[0009] 芳族聚醚通过卤化物迁移聚合制备，并且聚合反应用酸在第一温度猝灭来形成聚合混合物。该聚合混合物包含小于 0.005wt％的水，基于聚合混合物的总重量。芳族聚醚选

自聚醚酰亚胺、聚醚砜、聚醚酮、聚醚醚酮、及其组合。除了聚醚，聚合混合物包含胍鎓催化剂、碱金属卤化物、酸组分（来自猝灭）、和有机溶剂。使聚合混合物经受第二温度来使得用碱金属卤化物吸附胍鎓催化剂从而形成吸附组移分。除吸附组分来形成第二混合物。小于0.005wt％的水（50ppm）存在于该过程中。胍鎓催化剂可以是六乙基氯化胍鎓（HEGCL），并且碱金属卤化物可以是氯化钠。当催化剂是六乙基氯化胍鎓时，聚合混合物和吸附组分可以进一步包含五乙基胍。

[0010] 本申请还披露了通过前述章节中描述的方法制备的混合物。

[0011] 本申请还披露了包含聚合物的混合物，该混合物基本上由选自聚醚酰亚胺、聚醚砜、聚醚酮、聚醚醚酮、及其组合的芳族聚醚，以及有机溶剂组成，其中所述混合物包含小于0.005wt％的水。

[0012] 详述

[0013] 本申请所用的术语“第一”、“第二”等，“初级的”、“二级的”等，“(a)”，“(b)”等不表示任何顺序、数量、或重要性，而用于区分不同的要素。术语“一个”和“一种”不表示数量限制，而仅仅表示存在至少一种所指要素。“任选的”或“任选地”指后面所述的事件或场合可能发生或可能不发生，并且叙述中包含事件发生以及不发生的情形。指同一组分或性能的所有范围的端点包含该端点并且可以独立组合。整个说明书中提及的“一种实施方案”、“另一种实施方案”、“实施方案”、“一些实施方案”等指的是参考该实施方案描述的具体要素（如特征、结构、性能和/或特性）包含在本申请描述的至少一种实施方案中，并且可能存或可能不存在于其它实施方案中。此外，应该理解的是所描述的要素可以在众多实施方案中以任何适宜的方式组合。本申请所用的与包含聚合物的混合物有关的“基本上由...组成”指的是包含所述要素（聚合物和有机溶剂）的混合物，并且可以包含杂质的量不会影响聚合物的物理性能如特性粘度。

[0014] 使用标准命名法描述化合物。例如，没有被任何指定基团取代的任何位置理解为其化合价由指定键或氢原子所填充。不是在两个字母或符号之间的破折号（"-"）用来表示取代基的连接点。例如，-CHO 通过羰基基团的碳连接。

[0015] 术语“烷基”意在同时包括具有指定数目碳原子的支化的和直链的饱和脂族烃基团。烷基的实例包括但不限于，甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、仲戊基、正己基和仲己基、正庚基和仲庚基、以及正辛基和仲辛基。

[0016] 术语“烯基”限定为在两个或更多个碳原子之间具有一个或更多个双键的支化的或直链的不饱和烃基团。烯基团的实例包括乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基、己烯基、庚烯基、辛烯基和壬烯基以及相应的C_{2-10}二烯、三烯和四烯。

[0017] 术语“取代的”表示假如没有超过原子的正常价态，并且取代得到稳定的化合物，那么分子上的一个或更多个氢原子、分子的一部分、或原子被取代基团取代。这样的“取代基团”可以选自 -OR、-NR′ R、-C(O)R、-SR、- 卤素、-CN、$-NO_2$、$-SO_2$、磷酰基、亚氨基、硫酯、碳环的、芳基、杂芳基、烷基、烯基、双环的和三环的基团。当取代基团是酮（即，=O）基团时，则原子上的 2 个氢原子被取代。酮取代基不存在于芳族基团上。术语 R 和 R′ 指可以相同或不同的烷基基团。

[0018] 本描述包括如本申请化学式所描述的取代基团的所有改变和组合，条件是每种改变或组合可以通过指定适当的变量或取代基团来选择。

[0019] 因此，例如，术语“取代的 C_{1-10}烷基”指的是以下烷基基团，该烷基基团包含饱和键并且有一个或更多个氢被，例如卤素、羰基、烷氧基、酯、醚、氰基、磷酰基、亚氨基、烷硫基、硫酯、磺酰基、硝基、杂环、芳基、或杂芳基取代。

[0020] 本申请所用术语“卤代”、“卤代物”、“卤素”如在上下文合适，指氟代、氟代物、氯代、氯代物、溴、溴代物、碘或碘代物。

[0021] 本申请所用术语“单环的”指包含单环体系的基团。环系可以是芳族的、杂环的、芳杂环的、饱和环烷基、或不饱和环烷基。单环基团可以是取代的或未取代的。单环烷基基团可以具有 5 ～ 12 个环原子数。

[0022] 本申请所用术语“多环的”指包含多环体系的基团。环可以是稠合的或非稠合的。多环基团可以是芳族的、杂环的、芳杂环的、饱和环烷基、不饱和环烷基、或前述两种或更多种的组合。多环基团可以是取代的或未取代的。多环基团可以具有 6 ～ 20 个环原子数。

[0023] 术语“独立地选自”、“独立地，在每种情况”或相似术语，表示标记的 R 取代基团可以出现多于一次，并且当在相同结构中出现多次时该基团可以相同或不同。因此 R^1与 R^6可以相同或不同，并且如果标记的 R^6取代基团在所给的式 I 的变换形式中出现四次，那么那些标记的 R^6取代基团各自可以是，例如，属于 R^6的限定内的不同烷基基团。

[0024] 除了在操作实施例中或者其它指定的地方，用在说明书和权利要求书中表示组分的量、反应条件等的所有数目或表达应该理解为在所有情况下由术语“大约”所修饰。各种数字的范围披露于本专利申请。因为这些范围是连续的，它们包括最小值和最大值之间的每个数值。除非特别指出，本申请说明的各种数字的范围是近似值。

[0025] 本申请所用的术语胍鎓催化剂在适合于所述情况时包括胍鎓盐和胍鎓离子。已经使用过滤来描述固液分离并且包括机械分离、滗析、液 - 固旋风分离器、离心过滤、和真空传送带分离。

[0026] 聚醚得自当存在催化活性量的相转移催化剂时，将二羟基取代的芳族烃基团与式 (I) 取代的芳族化合物混合 ：

[0027] $Z(A^1-X^1)_2(I)$

[0028] 其中 Z 是活化基团，A^1是芳族基团，以及 X^1是氟、氯、溴或硝基。在一种适宜的工序中，二羟基取代芳烃的碱金属盐与通式 (I) 芳族化合物组合。所用的二羟基取代芳烃的碱金属盐典型地是钠盐或钾盐。由于钠盐的易得性以及相对低廉的成本而频繁使用钠盐。可以使用所述盐的无水形式。然而，在某些情况下，倘若在引入取代的芳族化合物之前将化合水移除，那么水合物的使用，如双酚 A 钠盐的六水合物，可以是有利的。

[0029] 适宜的二羟基取代的芳族烃包括具有式 (II) 的那些 ：

[0030] $HO-A^2-OH(II)$

[0031] 其中 A^2是二价的芳族烃基团。适宜的 A^2基团包括间亚苯基、对亚苯基、4,4′ - 亚联苯基、4,4′ - 二 (3,5- 二甲基) 亚苯基、2,2- 双 (4- 亚苯基) 丙烷以及类似的基团，如与通过名称或化学式 (通用的或指定的) 披露于美国专利 4,217,438 中的二羟基取代的芳族烃相应的那些。

[0032] 在各种实施方式中，A^2基团具有式 (III) ：

[0033] $-A^3-Y-A^4-,(III)$

[0034] 其中 A^3和 A^4各自是单环的二价芳族烃基团，并且 Y 是其中由一个或两个原子分开

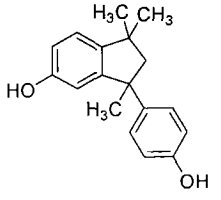
A^3和 A^4的桥烃基。式 (III) 中的自由价键通常在 A^3和 A^4中相对于 Y 的间位或对位。其中 A^2具有式 (III) 的化合物是双酚，并且为了简便，本申请所用的术语“双酚”有时指二羟基取代的芳族烃；然而应该理解的是，这种类型的非双酚化合物也可以在适当的时候使用。

[0035] 在式 (III) 中，A^3和 A^4可以是未取代的亚苯基、或其卤代或烃基取代的衍生物，其中示例性的取代基（一种或更多种）是烷基、烯基、溴或氯。未取代的亚苯基基团在某些实施方式中使用。在一些实施方式中，A^3和 A^4都是对亚苯基，尽管两者都可以是邻亚苯基或间亚苯基，或者一个是邻亚苯基或间亚苯基而另一个是对亚苯基。

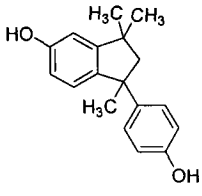
[0036] 桥联基团 Y 是其中由一个或两个原子分开 A^3和 A^4的基团。这种类型的示例性基团包括偕亚烷基（烷叉）基团；亚甲基、环己基亚甲基、2-[2.2.1]- 双环庚基亚甲基、乙撑、异丙叉、新戊叉、环己叉、环十五烷叉、环十二烷叉和金刚烷叉。还包括的是不饱和基团。

[0037] 适宜的二羟基取代芳族烃还包括包含茚满结构单元的那些，如由式 (IV) 代表的化合物 3-(4- 羟基苯基)-1,1,3- 三甲基茚满 -5- 醇，和由式 (V) 代表的化合物 1-(4- 羟基苯基)-1,3,3- 三甲基茚满 -5- 醇：

[0038]



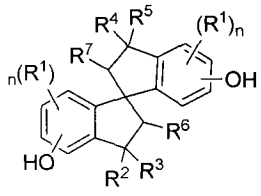
(IV)



(V)

[0039] 在适宜的二羟基取代芳族烃中还包括具有式 (VI) 的 2,2,2′ 2, ′ - 四氢 -1, 1′ - 螺二 [1H- 茚] 二醇：

[0040]



(VI)

[0041] 其中每个 R^1独立地选自一价烃基和卤素基团；每个 R^2、R^3、R^4和 R^5独立地为 C_{1-6}烷基；每个 R^6和 R^7独立地为 H 或 C_{1-6}烷基；并且每个 n 独立地选自包含 0 ～ 3 的正整数。特定的 2,2,2′ 2,′ - 四氢 -1,1′ - 螺二 [1H- 茚]- 二醇是 2,2,2′ ,2′ - 四氢 -3,3,3′ , 3′ - 四甲基 -1,1′ - 螺二 [1H- 茚]-6,6′ - 二醇。

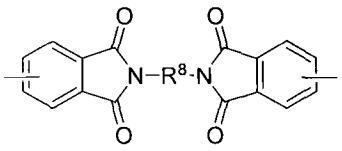
[0042] 式 (II) 二羟基取代的芳族烃的一些示例性实例包括 6- 羟基 -1-(4′ - 羟基苯基)-1,3,3- 三甲基茚满；4,4′ -(3,3,5- 三甲基环己叉) 联苯酚；1,1- 双 (4- 羟基 -3- 甲基苯基) 环己烷；2,2- 双 (4- 羟基苯基) 丙烷 (通常称为双酚 -A)；2,2- 双 (4- 羟基 -3, 5- 二甲基苯基) 丙烷；4,4- 双 (4- 羟基苯基) 庚烷；2,2- 双 (4- 羟基 -3- 甲基苯基) 丙烷；2,2- 双 (4- 羟基 -3- 乙基苯基) 丙烷；2,2- 双 (4- 羟基 -3- 异丙基苯基) 丙烷；3,5,3′ , 5′ - 四氯 -4,4′ - 二羟基苯基) 丙烷；2,4′ - 二羟基苯基砜；2,4′ - 二羟基二苯基甲烷；双 (2- 羟基苯基) 甲烷；双 (4- 羟基苯基) 甲烷；双 (4- 羟基 -5- 硝基苯基) 甲烷；双 (4- 羟基 -2,6- 二甲基 -3- 甲氧基苯基) 甲烷；1,1- 双 (4- 羟基苯基) 乙烷；1,1- 双 (4- 羟基 -2- 氯苯基) 乙烷；2,2- 双 (3- 苯基 -4- 羟基苯基) 丙烷；双 (4- 羟基苯基) 环己基甲

烷；2,2- 双 (4- 羟基苯基)-1- 苯基丙烷；2,6- 二羟基萘；对苯二酚；间苯二酚；和 C_{1-3}烷基取代的间苯二酚。在一些实施方式中，二羟基取代的芳族烃是双酚 A，其中式 (III) 的基团是 2,2- 双 (4- 亚苯基) 丙烷基团，并且其中 Y 是异丙叉以及 A^3和 A^4各是亚苯基。

[0043] 式 (I) 取代的芳族化合物包含芳族基团 A^1和活性基团 Z。A^1基团通常地是二价或多价的 C_{6-10}基团，其在各种实施方式中可以是单环的以及是除了 Z 之外不含吸电子取代基的。未取代的 C_6芳族基团可以用于 A^1基团。基团 Z 是为用二羟基取代的芳族烃的碱金属盐进行置换而活化芳族基团上的离去基团的基团。Z 基团通常是吸电子基团，该吸电子基团可以是与 A^1化合价相符的二价的或多价的。二价基团的示例性实例包括羰基、羰基双 (亚芳基)、砜、双 (亚芳基) 砜、苯并 -1,2- 二噻和氧化偶氮基。基团 $-A^1-Z-A^1-$ 的示例性实例包括双 (亚芳基) 砜、双 (亚芳基) 酮、三 (亚芳基) 双 (砜)、三 (亚芳基) 双 (酮)、双 (亚芳基) 苯并 -1,2- 二噻或双 (亚芳基) 氧化偶氮基基团，并且尤其是其中 A^1是对亚苯基的那些。

[0044] 还包括的是由式 (VII) 的所示的化合物，其中 $-A^1-Z-A^1-$ 是双酰亚胺基团：

[0045]



(VII)

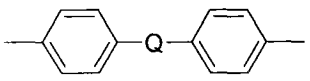
[0046] 其中 R^8是取代的或未取代的 C_{6-20}二价芳族烃基团、C_{2-22}亚烷基或亚环烷基基团、或 C_{2-8}双 (亚烷基终止的) 聚二有机基硅氧烷基团。

[0047] 在本发明的一种实施方式中，R^8得自二胺，该二胺选自脂族、芳族、和杂环二胺。代表性的脂族基团包括但不限于，直链的、支化的、和环烷基基团、以及它们的取代衍生物。直链和支化的烷基基团典型地是包含 2 ～ 22 个碳原子的那些，并且作为示例性的非限制性实例包括乙基、丙基、丁基、新戊基、己基、十二烷基。环烷基基团典型地是包含 3 ～ 12 个环碳原子的那些。环烷基基团的一些示例性的非限制性实例包括环丁基、环戊基、环己基、甲基环己基、和环庚基。

[0048] 在各种实施方式中，二胺衍生的脂族基团中的两个氨基基团彼此相隔至少两个以及有时至少三个碳原子。在关于二胺的具体实施方式中，两个氨基基团是在直链或支化的烷基基团或其取代衍生物的 α、ω 位；或者在环烷基基团或其取代衍生物的 1,4- 位。在各种实施方式中，脂族基团的取代基包括一种或更多种卤素基团，如氟、氯、或溴、或其混合物；或者一种或更多种芳族基团，如苯基基团、烷基取代的或卤素取代的苯基基团、或其混合物。在一些实施方式中，当存在时，脂族基团的取代基是氯或未取代的苯基。

[0049] 适合式 (VII) 中 R^8的芳族基团包括但不限于，单环的、多环的及稠合的芳族化合物以及它们的取代衍生物，所述芳族化合物在一些实施方式中具有 6 ～ 20 个、以及在其它实施方式中具有 6 ～ 18 个碳原子。多环芳族基团可以是通过共价键 (如，例如，联苯) 直接连接的，或者可以是由包含 1 个或 2 个原子的连接基团所隔开的，如式 (VIII) 所示

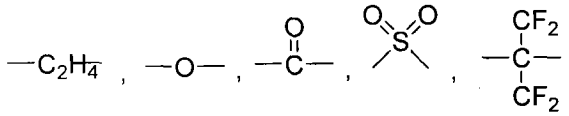
[0050]



(VIII)

[0051] 其中 Q 是

[0052]



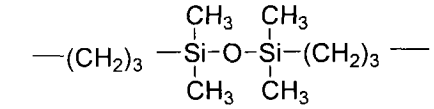
[0053] 或共价键。代表性的连接基团还可以包括磷酰基、S、和 C_{1-6}脂族，如异丙叉和亚甲基。芳族基团的示例性的非限制性实例包括苯基、联苯基、萘基、双（苯基）甲烷、双（苯基）-2,2- 丙烷、以及它们的取代衍生物。在一些实施方式中，取代基包括一种或更多种卤素基团，如氟、氯、或溴、或其混合物；或者一种或更多种具有 1 ～ 22 个碳原子的直链的、支化的、或环烷基基团，如甲基、乙基、丙基、异丙基、叔丁基、或其混合物。在具体的实施方式中。当存在时，芳族基团的取代基是氯、甲基、乙基、或其混合物。

[0054] 在各种实施方式中，二胺衍生的芳族基团中的两个氨基基团相隔至少两个以及有时至少三个环碳原子。当氨基基团位于多环芳族基团的不同芳环上时，通常它们与任何两个芳环之间的直接连接键或连接基团相隔至少两个以及有时至少三个环碳原子。在一些实施方式中，二胺包括间苯二胺；对苯二胺；间苯二胺和对苯二胺的混合物；2- 甲基 -4,6- 二乙基 -1,3- 苯二胺和 5- 甲基 -4,6- 二乙基 -1,3- 苯二胺异构体或者它们的混合物；双 (4- 二氨基苯基)-2,2- 丙烷；和双 (2- 氯 -4- 氨基 -3,5- 二乙基苯基) 甲烷。

[0055] 适合式 (VII) 中 R^8的杂环基团包括但不限于，单环的、多环的及稠合的杂环化合物，所述杂环化合物在一些实施方式中具有 3 ～ 30 个、在其它实施方式中 5 ～ 13 个环碳原子，和 1 ～ 4 个环杂原子。环杂原子包括但不限于，氧、氮、硫、或其组合。在一些实施方式中，环杂原子是氮。多环的杂环基团可以是通过共价键（如，例如，联吡啶）直接连接的，或者可以是由包含 1 个或 2 个原子的连接基团所隔开的。代表性的连接基团包括但不限于，羰基、磷酰基、O、S、SO_2、和 C_{1-6}脂族如异丙叉和亚甲基。

[0056] 在各种实施方式中，二胺衍生的多环基团中的两个氨基基团相隔至少两个以及有时至少三个环原子。当氨基基团位于多环杂环基团的不同杂环上时，它们与任何两个杂环之间的直接连接键或连接基团相隔至少两个以及有时至少三个环原子。代表性的杂环基团包括但不限于，呋喃基、吡啶基、联吡啶基、吡咯基、吡嗪基、嘧啶基、吡唑基、噻唑基、噻吩基、联噻吩基、和喹啉基。

[0057] 最通常地，R^8是间亚苯基、对亚苯基、4,4′-氧代双（亚苯基）或



[0058] 多价的 Z 基团包括其中 Z 与 A^1共同形成稠环体系一部分的那些，所述稠环体系如苯并咪唑、苯并噁唑、喹喔啉或苯并呋喃。

[0059] 还存在于式 (I) 取代的芳族化合物中的是两个可置换的 X^1基团，其可以是氟、氯、溴、或硝基。在一些情况下，使用氟代以及特别是氯代的原子，由于包含它们的化合物的相对易得性及有效性。所述两个 X^1基团在两个芳环上的相对位置使得它们是活化的，用于用二羟基取代芳族烃的碱金属盐进行置换。相对于芳环上活化基团 Z（或者相对于与芳环上活化基团 Z 相连的第二个芳族基团），所述两个 X^1基团通常各自在对位、各自在间位、或者一个取代基是在对位以及一个是在前述基团 Z 的间位。

[0060] 在各种实施方式中，式 (I) 取代的芳族化合物包括但不限于，双 (4- 氟苯基) 砜及

相应的氯代化合物、双（4-氟苯基）酮及相应的氯代化合物、和1,3-双[N-(4-氟苯二甲酰亚氨基)]苯和1,4-双[N-(4-氟苯二甲酰亚氨基)]苯、1,3-双[N-(3-氟苯二甲酰亚氨基)]苯和1,4-双[N-(3-氟苯二甲酰亚氨基)]苯、4,4′-双[N-(4-氟苯二甲酰亚氨基)]苯基醚、4,4′-双[N-(3-氟苯二甲酰亚氨基)]苯基醚、以及相应的氯代和溴代化合物，例如，1,3-双[N-(4-氯邻苯二甲酰亚氨基)]苯、1,4-双[N-(4-氯邻苯二甲酰亚氨基)]苯、1,3-双[N-(3-氯苯二甲酰亚氨基)]苯、1,4-双[N-(3-氯苯二甲酰亚氨基)]苯、1-[N-(4-氯邻苯二甲酰亚氨基)]-3-[N-(3-氯苯二甲酰亚氨基)]苯、或1-[N-(4-氯邻苯二甲酰亚氨基)]-4-[N-(3-氯苯二甲酰亚氨基)]苯。

[0061] 还存在于含聚合物的混合物中的是相转移催化剂，在各种实施方式中其在使用的温度（即在125-250℃的范围内）是基本上稳定的。所述相转移催化剂是披露于前述美国专利5,229,482中类型的胍鎓催化剂。在一些实施方式中，相转移催化剂包括六烷基胍鎓和α，ω-双（五烷基胍鎓）烷烃盐，具体地说，氯化物盐。在一些实施方式中，催化剂是1,6-双（五-正-丁基胍鎓）己烷二溴化物。在一些实施方式中，催化剂是六乙基氯化胍鎓。

[0062] 在一些实施方式中，有机溶剂包括基本上与水不混溶的有机溶剂。所述有机溶剂可以完全地或者至少部分地溶解反应组分。适宜的溶剂是在大气压的沸点大于或等于110℃的那些，或者特别是大于或等于125℃的那些。在一些实施方式中，有机溶剂与20-25℃的水的密度比大于1.1∶1，或者特别是大于1.15∶1，或者尤其是大于1.2∶1。20-25℃的水的密度是0.997克每立方厘米。基本上与水不混溶的表示有机溶剂在水中的溶解程度为小于或等于10wt%，基于水的总重量，或者特别是小于或等于5wt%，基于水的总重量，或者水在有机溶剂中的溶解程度为小于10wt%，基于溶剂的总重量，或者特别是小于5wt%，基于溶剂的总重量。在一些实施方式中，溶剂是芳族烃，或者特别是卤代芳烃。代表性的溶剂包括二苯基砜，藜芦醚(1,2-二甲氧基苯)，氯代苯，如氯苯、二氯甲苯、1,2,4-三氯苯、和邻-二氯苯（下文通常称作ODCB)。还可以使用溶剂的混合物。

[0063] 当聚合反应已经反应到期望的完成程度，使用酸猝灭聚合物，然后至少部分地通过吸附移除催化剂和任何的催化剂副产物（也称为催化剂分解产物）。在一些实施方式中，聚合反应混合物在移除催化剂以及任何的催化剂副产物之前，处于高于吸附和过滤所使用的温度，例如160℃至聚合混合物中有机溶剂的沸点。当聚合混合物包含多于一种有机溶剂时，则聚合反应混合物的温度上限是所用的有机溶剂的最低沸点。

[0064] 酸猝灭可以在25～220℃的温度进行，或者特别是100～180℃，或者特别是120～180℃。酸猝灭可以进行15～45分钟的时间，或者特别是20～40分钟，或者尤其是25～35分钟。在一些实施方式中，酸猝灭在高于吸附和过滤温度的温度进行。

[0065] 在猝灭之后，猝灭的混合物可以用有机溶剂稀释。稀释使用的有机溶剂与聚合反应使用的有机溶剂可以相同或不同。

[0066] 在足以促进吸附以形成吸附组分的条件下，将催化剂和任何的催化剂副产物吸附在碱金属卤化物上。通过固-液分离方法如离心、过滤、滗析等以及所述方法的组合，移除吸附组分。在基本不存在水的情况下移除吸附组分。基本不存在水表示包含聚合物的混合物包含水的量小于或等于0.005wt%(50ppm)，或者特别是小于或等于0.0025wt%，或者特别是小于或等于0.001wt%，基于溶液的总重量。吸附催化剂和任何的催化剂副产物会减少

或消除用水洗有机溶剂的需要。在需要水洗的情况下，催化剂的优先移除会减少或消除乳化问题，从而使相分离变得容易。

[0067] 在吸附和过滤之前，碱金属卤化物的存在量可以是 10 ～ 25wt％，基于聚合物的总重量。在此范围内，碱金属卤化物的量可以大于或等于 12wt％，或者特别是大于或等于 15wt％。还在此范围内，碱金属卤化物的量可以小于或等于 15wt％，或者特别是小于或等于 20wt％。在一些实施方式中，碱金属卤化物是聚合反应的副产物，因此碱金属卤化物的量由所用的反应物决定。

[0068] 如以上所说明的，反应混合物包含卤化物迁移过程产生的聚醚、胍鎓催化剂、有机溶剂或有机溶剂的混合物、碱金属卤化物、酸组分、和任选的催化剂副产物。在 23℃（室温）～ 180℃的温度、以大于或等于 20 秒的时间，进行吸附。吸附的时间可以小于 2 小时。然而，本发明是通用的，吸附时间可以小于显著更长的一段时间，例如，200 小时或更长。在一些实施方式中，温度是 23 ～ 150℃，或者特别是 80 ～ 130℃。在一些实施方式中，混合物保持在期望的温度 20 ～ 200 秒。通常地过滤温度与吸附温度相差小于 10℃，或者特别是小于或等于 5℃，或者尤其是小于或等于 2℃。过滤温度指当分离过程开始时混合物的温度。

[0069] 在一些实施方式中，猝灭和吸附都在小于或等于 160℃的温度发生，或者特别是小于或等于 120℃。

[0070] 过滤（或者其它适当的固体分离步骤）之后，使用本领域已知的方法，可以将催化剂物质从固体介质中回收，并且如果任何非聚醚的可溶性物质仍然存在于滤液中，可以将其分离并回收，例如通过进一步的过滤步骤或者通过水法，如使用动态或静态混合器或任一项前面讨论过的水相离心的那些。

[0071] 包含聚合物的混合物，在过滤后立即是溶液。溶液限定为聚合物溶解在有机溶剂中。这种溶液可以包含小于或等于 50wt％的芳族聚醚，或者特别是小于或等于 40wt％的芳族聚醚，或者特别是小于或等于 30wt％的芳族聚醚，基于溶液的总重量。

[0072] 可预期的是在其中已经基本上移除由聚合反应产生的碱金属卤化物的实施方式中，可以为吸附过程而加入额外的碱金属卤化物。此外，包含催化剂和 / 或催化剂副产物的分离的聚醚可以溶解在有机溶剂中并且可以使用上述的吸附方法纯化。

[0073] 在芳族聚醚包括芳族聚醚酰亚胺的实施方式中，在吸附组分的移除之后，混合物可以包含小于或等于 1,000 重量份的催化剂副产物每一百万重量份的混合物 (ppm)。在此范围内，催化剂副产物的量可以小于或等于 300ppm。

[0074] 在芳族聚醚包括芳族聚醚酰亚胺的实施方式中，在吸附组分的移除之后，混合物可以包含小于或等于 150 重量份的催化剂每一百万重量份的混合物 (ppm)。在一些实施方式中，在吸附剂的移除之后，催化剂和催化剂副产物的组合量小于或等于 200 重量份每一百万重量份的溶液 (ppm)，或者特别是小于或等于 100ppm，或者尤其是小于或等于 50ppm。

[0075] 在移除后，吸附组分可以包含大于或等于 1 毫克 (mg) 的催化剂副产物每克的碱金属卤化物，或者特别是，吸附组分可以包含大于或等于 60mg 的催化剂副产物每克的碱金属卤化物。

[0076] 在移除后，吸附组分可以包含大于或等于 4mg 的催化剂每克的碱金属卤化物，或者特别是，吸附组分可以包含大于或等于 25mg 的催化剂每克的碱金属卤化物。

[0077] 在本申请上文示例的任一项纯化过程之后，可以将包含聚醚的有机溶液送到聚合物分离步骤，在该步骤中可以通过标准方法分离聚醚使其不含有机溶剂，所述通过标准方法如通过反溶剂沉淀、过滤和干燥，或者通过脱挥发分作用，例如，在适当的挤出机中，以及回收并回用有机溶剂。在具体的实施方式中，聚醚从包含 ODCB 的溶液中分离出来并且回收该 ODCB 并回用，以便进一步的使用。优选的是，分离的聚醚包含尽可能低的钠含量。钠含量可以大于 0 并小于 100 份每一百万份 (ppm) 钠，或者特别是小于 50ppm 钠，或者特别是小于 25ppm 钠，或者特别是小于 10ppm 钠，或者特别是小于 7ppm。具体的聚醚包含下述两种物质的反应产物：前者是双酚 A 基团、双酚基团、或其组合，具体地说双酚 A 二钠盐、联苯酚二钠盐、或其组合，后者是 1,4- 双 [N-(4- 氯邻苯二甲酰亚氨基)] 苯、1,3- 双 [N-(4- 氯邻苯二甲酰亚氨基)] 苯、二氯苯基砜、或两种或更多种前述卤代化合物的组合。

[0078] 无须赘述，相信本领域技术人员通过使用本申请的介绍，可以最大限度地利用本发明。下面的实施例为本领域技术人员在实施所要求的发明时提供补充指导。给出的实施例仅是有助于教导本申请的代表性工作。因此，这些实施例不意图以任何方式限制本发明，本发明由所附权利要求限定。

实施例

[0079] 除非另有说明，实施例中描述的所有量是基于组合物或混合物总重量的重量百分数 (wt％)。

[0080] 实施例 1

[0081] 实施例 1 的目的是为了表明有效地将六乙基氯化胍**鎓**催化剂 (HEG) 和五乙基胍 (PEG) 吸附进氯化钠中，并且该实验是可重复的。聚醚酰亚胺在邻二氯苯中通过在六乙基氯化胍**鎓**存在时双酚 A 二钠盐和 1,3- 双 [N-(4- 氯邻苯二甲酰亚氨基)] 苯的反应制备。将大约 100 克 (g) 的 30wt％聚合物溶液用干燥的邻二氯苯稀释得到 165℃的 15wt％聚合物浓度。将大约 0.4 克 (g) 的磷酸加入到溶液中并且令其反应 30 分钟以便猝灭聚合物。用干燥的 ODCB 将聚合物溶液稀释至 10wt％聚合物，并且在使用 2- 微米金属过滤器开始过滤之前维持在 120℃大约五分钟。过滤持续大约二十 (20) 分钟。分析终溶液来确定滤液中 HEG 和 PEG 的减少。“HEG 初始”和“PEG 初始”指在吸附和过滤之前 HEG 和 PEG 在聚合物溶液中的量。“HEG 最终”和“PEG 最终”指在吸附和过滤之后 HEG 和 PEG 在溶液中的量。HEG 和 PEG 浓度由离子色谱法测定。“毫克 HEG/ 克 NaCl”和“毫克 PEG/ 克 NaCl”指在过滤之后 HEG 和 PEG 在吸附组分中的存在量。HEG 和 PEG 在吸附组分中的量由离子色谱法测定。表 1 显示该结果。

[0082] 表 1

[0083]

	HEG 初始 (ppm)	PEG 初始 (ppm)	HEG 最终 (ppm)	PEG 最终 (ppm)	毫克 HEG/ 克 NaCl	毫克 PEG/ 克 NaCl
A	2030	1120	160	435	9.5	3.5
B	2300	1200	90	220	11.2	5.0

[0084] 表1表明六乙基氯化胍鎓催化剂(HEG)和五乙基胍(PEG)的初始浓度在聚合物溶液中减少了,这是由于这两个组分已吸附进氯化钠颗粒中或吸附到氯化钠颗粒上,所述氯化钠颗粒通过过滤从溶液中移除。最终混合物几乎不含已有效地从聚合物溶液中移除的氯化钠以及HEG和PEG。这些结果证明,使用聚合反应的副产物作为吸附剂,无需向溶液中加入任何外部试剂,则可以将HEG和PEG从聚合物中移除。HEG和PEG都是表面活性剂。该吸附过程将它们从溶液中移除。如果需要使用水萃取的进一步纯化,由于催化剂和催化剂副产物的低含量,将极大地减小乳化形成的可能性。因此,任何随后的水萃取操作将会更加实用和有效。

[0085] 实施例2

[0086] 实施例2表明过滤温度的影响。聚醚酰亚胺在邻二氯苯中通过在六乙基氯化胍鎓存在时双酚A二钠盐和1,3-双[N-(4-氯邻苯二甲酰亚氨基)]苯的反应制备。将大约100g的30wt%聚合物溶液用干燥的邻二氯苯稀释得到15wt%的聚合物浓度。将大约0.4g的磷酸加入到溶液中,并且令其反应30分钟,以便在如表2所示的150～165℃的温度猝灭聚合物。用干燥的ODCB将聚合物溶液稀释至10wt%聚合物,并且在开始过滤之前维持在160℃大约五分钟。在2-微米金属过滤器中过滤混合物。过滤持续大约二十(20)分钟。如上述分析终溶液和吸附组分来确定HEG和PEG的减少。结果如表2所示。

[0087] 表2

[0088]

	猝灭温度 (°C)	HEG 初始 (ppm)	PEG 初始 (ppm)	HEG 最终 (ppm)	PEG 最终 (ppm)	毫克 HEG/克 NaCl	毫克 PEG/克 NaCl
A	150	1706	1034	462	847	6.3	0.9
B	157	1832	1079	608	963	6.2	0.6
C	165	1920	1010	1055	1008	4.4	0.0

[0089] 表2中的结果显示与实施例1相比,HEG和PEG的吸附的减少。吸附和过滤温度从120℃改变至160℃,使HEG的吸附从大约10mg/g NaCl减少至大约6mg/g NaCl,使PEG的吸附从大约5mg/g NaCl减少至小于1mg/g NaCl。因此,更低的吸附温度增加了胍鎓物质在碱金属卤化物中的保留。

[0090] 实施例3

[0091] 本实施例显示停留时间对达到HEG和PEG在氯化钠上的完全吸附的重要性。聚醚酰亚胺在邻二氯苯中通过在六乙基氯化胍鎓催化剂存在时双酚A二钠盐和1,3-双[N-(4-氯邻苯二甲酰亚氨基)]苯的反应制备。将大约100g的30wt%聚合物溶液用干燥的邻二氯苯稀释得到180℃的25wt%的聚合物浓度。将磷酸加入到溶液中,并且令其反应30分钟以便猝灭聚合物。冷却聚合物溶液并且在指定的时间量维持在大约120℃,并且用干燥的ODCB将聚合物溶液稀释至10%的聚合物。分析吸附组分来确定HEG和PEG的吸附与时间的关系。结果如表3所示。

[0092] 表3

[0093]

时间 (s)	毫克 HEG/ 克 NaCl	毫克 PEG/ 克 NaCl
41	11.2	4.3
92	14.1	5.5
134	14.4	5.5
167	14.5	5.6
188	14.6	5.7
209	14.6	5.7

[0094] 表 3 表明停留时间对 HEG 和 PEG 在氯化钠盐上的吸附的影响。该数据指出需要最小停留时间来确保已到达实验条件的最大吸附量。

[0095] 实施例 4

[0096] 本实施例显示本发明不仅在实验室是可重复的，还可放大至工业规模。聚醚酰亚胺在 500 加仑 (1893 升) 反应器中的邻二氯苯中通过在六乙基氯化胍鎓存在时双酚 A 二钠盐和 1,3- 双 [N-(4- 氯邻苯二甲酰亚氨基)] 苯的反应制备。将大约 1500 磅 (750 千克) 的 30wt％聚合物溶液用干燥的邻二氯苯稀释得到 180℃的 15wt％的聚合物浓度。将磷酸加入到溶液中，并且令其反应 30 分钟以便猝灭聚合物。用干燥的 ODCB 将聚合物溶液稀释成 10wt％的聚合物，并将聚合物溶液冷却至如表 4 所示的温度。在达到该温度 10-30 分钟之后开始过滤，通过 2- 微米金属过滤器过滤混合物大约二十 (20) 分钟。分析吸附组分来确定 HEG 和 PEG 的量。结果如表 4 所示。

[0097] 表 4

[0098]

	HEG 初始 (ppm)	PEG 初始 (ppm)	毫克 HEG/ 克 NaCl	毫克 PEG/ 克 NaCl	过滤温度(°C)
A	3395	716	16.1	3.5	115
B	3357	1152	14.5	4.8	120
C	2676	909	13.3	4.5	110
D	2030	695	9.8	3.3	112
E	2186	792	10.9	3.9	110
F	2199	894	11.0	4.4	110

[0099] 本发明在中试装置设备中按比例放大，并且如上面数据所示重复六种不同的聚合操作过程。对于相同的操作条件，在实验室得到的吸附值与在中试放大得到的吸附值是可相比较的。

[0100] 实施例 5

[0101] 本实施例的目的是为了显示不同聚醚酰亚胺的效果。不同的聚醚酰亚胺在邻二氯苯中通过在六乙基氯化胍鎓催化剂存在时双酚 A 二钠盐和 1,4- 双 [N-(氯苯二甲酰亚氨基)] 二苯基砜的反应制备。将大约 1500 磅 (750 千克) 的 30wt% 聚合物溶液用干燥的邻二氯苯和藜芦醚稀释得到 165℃的 15wt% 的聚合物浓度。将磷酸加入到溶液中,并且令其反应 30 分钟以便猝灭聚合物。用干燥的 ODCB 将聚合物溶液稀释成 10wt% 的聚合物,并将聚合物溶液冷却至如表 5 所示的温度。在达到该温度 10-30 分钟之后开始过滤,通过 2- 微米金属过滤器过滤混合物。分析吸附组分来确定 HEG 和 PEG 的量。结果如表 5 所示。

[0102] 表 5

[0103]

实验	HEG 初始 (ppm)	PEG 初始 (ppm)	毫克 HEG/ 克 NaCl	毫克 PEG/ 克 NaCl	过滤温度(°C)
A	3099	237	16.3	0.9	160
B	4372	174	25.9	0.9	118
C	5687	270	29.1	0.9	118
D	3363	407	18.8	2.4	121
E	3206	174	19.0	1.0	104

[0104] 表 5 表明可以在不同的聚醚酰亚胺中有效地吸附 HEG 和 PEG 吸附。

[0105] 实施例 6

[0106] 本实施例的目的是为了显示不同聚醚酰亚胺的效果。不同的聚醚酰亚胺在邻二氯苯中通过在六乙基氯化胍鎓存在时双酚 A 二钠盐和联苯酚二钠盐与 1,4- 双 [N-(氯苯二甲酰亚氨基)] 二苯基砜的反应制备。将大约 1500 磅 (750 千克) 的 30wt% 聚合物溶液用干燥的邻二氯苯和藜芦醚稀释得到 165℃的 15wt% 的聚合物浓度。将磷酸加入到溶液中,并且令其反应 30 分钟以便猝灭聚合物。用干燥的 ODCB 将聚合物溶液稀释成 10wt% 的聚合物,并将聚合物溶液冷却至如表 6 所示的温度。在达到该温度 10-30 分钟之后开始过滤,通过 2- 微米金属过滤器过滤混合物。分析吸附组分来确定 HEG 和 PEG 的吸附。结果如表 6 所示。

[0107] 表 6

[0108]

	过滤温度(°C)	毫克 HEG/ 克 NaCl	毫克 PEG/ 克 NaCl
A	122	4.0	61.3
B	111	6.4	68.9
C	89	5.2	66.3

[0109] 表 6 表明可以在使用两种盐制得的不同的聚醚酰亚胺中有效地吸附 HEG 和 PEG 吸附。

[0110] 实施例 7

[0111] 本实施例的目的是为了显示甚至使用其它聚合物骨架如聚醚砜,吸附过程可以发

生。聚醚砜在邻二氯苯中通过在六乙基氯化胍**锍**存在时双酚 A 二钠盐和双酚盐与二氯二苯基砜的反应制备。将大约 1500 磅（750 千克）的 25wt％聚合物溶液用干燥的邻二氯苯稀释得到 165℃的 15wt％的聚合物浓度。将磷酸加入到溶液中，并且令其反应 30 分钟以便猝灭聚合物。用干燥的 ODCB 将聚合物溶液稀释成 10wt％的聚合物，并将聚合物溶液冷却至如总结于表 7 的温度。在达到该温度 10-30 分钟之后开始过滤，通过 2- 微米金属过滤器过滤混合物。分析吸附组分来确定 HEG 和 PEG 的吸附。结果如表 7 所示。

[0112] 表 7

[0113]

	过滤温度（℃）	毫克 HEG/ 克 NaCl	毫克 PEG/ 克 NaCl
A	127	10.4	37.8
B	105	11.4	32.2
C	120	14.6	34.2

[0114] 表 7 表明可以有效地将 HEG 和 PEG 从另一种聚醚的聚合反应混合物中吸附。前面的实施例使用聚醚酰亚胺来进行。本实施例表明结果对于聚醚砜也是一致的。

[0115] 本书面描述使用实施例来披露本发明，包括最好模式，并且也使本领域任何技术人员能够实践本发明，包括制备和使用任何装置或体系、以及实施任何的引入方法。本发明的专利范围如权利要求所限定，并且可以包括本领域技术人员想到的其它实施例。如果这样的其它实施例具有的结构要素不背离本权利要求的文字表述，或者如果它们包括与本权利要求文字表述无本质区别的等价结构要素，则这样的其它实施例在本权利要求的范围内。本申请所引用的所有专利全部在此引入作为参考。