



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101410355 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 18

(21) 申请号 200780010611. 2

C07C 15/46 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 03. 23

C08F 2/40 (2006. 01)

C08F 12/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

082571/2006 2006. 03. 24 JP

082572/2006 2006. 03. 24 JP

(56) 对比文件

JP 特开平 8-34748 A, 1996. 02. 06, 说明书
第 [0006]—[0009]、[0011].

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 09. 24

审查员 宫方斌

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/055968 2007. 03. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02007/111237 JA 2007. 10. 04

(73) 专利权人 伯东株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 中岛淳一 谷崎青磁

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

代理人 熊玉兰 李平英

(51) Int. Cl.

C07C 7/20 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书9页

(54) 发明名称

芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法

(57) 摘要

本发明提供芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法,这种方法不但在芳族乙烯基化合物的制造、精制、储存或输送工序中可以抑制初期聚合,而且还可以在长时间内有效抑制聚合,并且其使用性优异。本发明涉及芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法,其是在芳族乙烯基化合物的制造、精制、储存或输送工序中组合添加含氮芳族化合物和磺酸化化合物而成的芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法。

1. 芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法,其特征是在芳族乙烯基化合物的制造、精制、储存或输送工序中添加成分(A):选自下述(I)、(III)及(IV)的含氮芳族化合物的至少一种和成分(B):下述(V)的磺酸化合物,

前述(A)成分中的(I)的含氮芳族化合物选自亚甲紫、试卤灵及吩噻嗪-3-氧化物的至少一种,

前述(A)成分中的(III)的含氮芳族化合物为靛蓝和/或靛蓝胭脂红,

前述(A)成分中的(IV)的含氮芳族化合物选自吩噻嗪、2-甲基吩噻嗪、2-乙基吩噻嗪、喹喔啉、2-甲基喹喔啉、2-苯基喹喔啉、3-氨基-7-羟基-2-甲基吩噻嗪及四苯并[a, c, h, j]吩噻嗪的至少一种,

前述(B)成分中的(V)的磺酸化合物选自甲苯磺酸、二甲苯磺酸、异丙苯磺酸、十二烷基苯磺酸、十五烷基苯磺酸及二壬基萘磺酸的至少一种。

2. 根据权利要求1所述芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法,其中,以5:95~95:5范围的重量比组合添加前述(A)成分含氮芳族化合物和前述(B)成分磺酸化合物。

芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及在芳族乙烯基聚合物制造、精制、储存或输送工序中抑制芳族乙烯基化合物或含有该化合物的工艺流体聚合的方法。

背景技术

[0002] 芳族乙烯基化合物特别是苯乙烯,作为聚苯乙烯、合成橡胶、ABS 树脂等的制造原料,在产业上是非常重要的化合物,并且在工业上大量生产。

[0003] 通常芳族乙烯基化合物极易聚合,在制造或精制工序中由于加热等原因很容易聚合而降低芳族乙烯基化合物单体的收率,还存在相关设备中产生结垢(污垢)导致设备运转故障的问题。作为其应对措施,提出了在工艺流体中添加聚合抑制剂的方法并提供到实际应用当中。例如使用苯酚、亚硝基苯酚、硝基苯酚的方法(例如(例如参照专利文献1)或使用哌啶-1-炔氧基的方法(参照专利文献2)、同时使用硝基苯酚和哌啶-1-炔氧基的方法(参照专利文献3)、组合使用烷基磺酸和二烷基羟基胺的方法(例如参照专利文献4)、组合使用磷酸酯和烷基磺酸的方法(例如参照专利文献5)、添加在烯烃制造工艺中为抑制粘度上升的酚系、胺系、亚硝基系阻聚剂和十二烷基苯磺酸及其盐的方法(例如参照专利文献6)、添加使用乙烯基化合物的工序中为防止结垢的醌系、氢醌系、亚硝基系、亚苯基二胺等胺类阻聚剂和十二烷基苯磺酸及其盐的方法(例如参照专利文献7),其中,作为芳香族乙烯基化合物的聚合抑制剂,多使用硝基苯酚的2,6-二硝基苯酚(DNP)、2,6-二硝基-4-甲基苯酚、2,4-二硝基-6-仲丁基苯酚(DNBP)。但是这些试剂呈现聚合反应抑制力逐渐降低的倾向,而且还属于有毒物质,因此其使用中要严格加以注意。因此迫切希望即可以维持这些试剂的聚合抑制效果,又可以降低其用量的方法。

[0004] 专利文献1:特开昭63-316745号公报

[0005] 专利文献2:特开平1-165534号公报

[0006] 专利文献3:特开平6-166636号公报

[0007] 专利文献4:美国专利第4,654,450号说明书

[0008] 专利文献5:美国专利第4,425,223号说明书

[0009] 专利文献6:特开平7-166152号公报

[0010] 专利文献7:特开平8-34748号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 于是本发明以提供芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法为目的,这种方法不但在芳族乙烯基化合物的制造、精制、储存或输送工序中可以抑制初期聚合,而且还可以在长时间内有效抑制聚合,并且其使用性优异。

[0013] 解决课题的手段

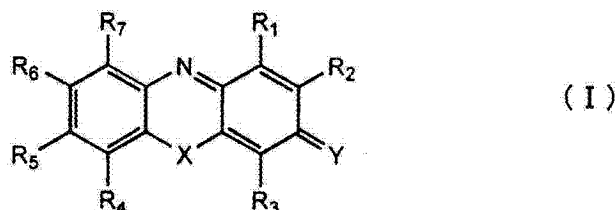
[0014] 本发明者对乙烯基化合物聚合反应特性进行详细研究的结果发现通过组合使用

特定的含氮芳族化合物和磺酸化合物,与分别单独使用这些化合物时相比,在抑制聚合方面可以获得优异的协同效果,从而完成了本发明。

[0015] 也就是有关权利要求 1 的发明是芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法,其特征是在芳族乙烯基化合物的制造、精制、储存或输送工序中添加(A)选自下述通式(I)、(II)、(III)及(IV)所示的含氮芳族化合物的至少一种和(B)下述通式(V)所示的磺酸化合物。

[0016] [化学式 1]

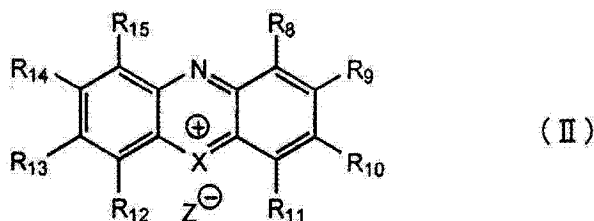
[0017]



[0018] (式中, $R_1 \sim R_7$ 各自独立地表示氢原子、羟基、碳原子数为1至12的直链或支链烷基、碳原子数为2至12的直链或支链烯基、碳原子数为6至14的芳基、氨基、具有碳原子数为1至12直链或支链烷基的单或二烷基氨基、具有碳原子数为6至12芳基的单或二芳基氨基、甲酰基、羧基、氨基甲酰基、磺酸基,相邻的两个取代基之间还可以有脂环式或芳香族结构。X表示氧原子或硫原子,Y表示氧原子或氮原子。)

[0019] [化学式 2]

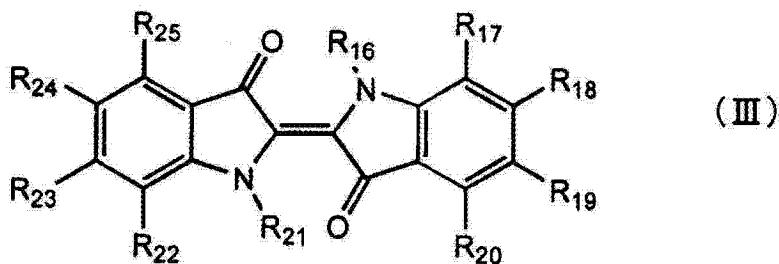
[0020]



[0021] (式中, $R_8 \sim R_{15}$ 各自独立地表示氢原子、羟基、碳原子数为1至12的直链或支链烷基、碳原子数为2至12的直链或支链烯基、碳原子数为6至14的芳基、氨基、具有碳原子数为1至12直链或支链烷基的单或二烷基氨基、具有碳原子数为6至12芳基的单或二芳基氨基、甲酰基、羧基、氨基甲酰基、磺酸基,相邻的两个取代基之间还可以有脂环式或芳香族结构。X表示氧原子或硫原子,Z表示甲酸离子、乙酸离子、丙酸离子、硫酸离子、氯化物离子、硝酸离子。)

[0022] [化学式 3]

[0023]

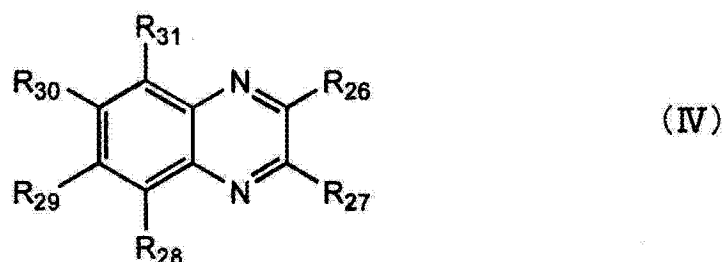


[0024] (式中, $R_{16} \sim R_{25}$ 各自独立地表示氢原子、羟基、碳原子数为1至12的直链或支链烷基、碳原子数为2至12的烯基、碳原子数为6至14的芳基、氨基、具有碳原子数为1至12

直链或支链烷基的单或二烷基氨基、具有碳原子数为 6 至 12 芳基的单或二芳基氨基、甲酰基、羧基、氨基甲酰基、磺酸基,相邻的两个取代基之间还可以有脂环式或芳香环式结构。)

[0025] [化学式 4]

[0026]



[0027] (式中, R₂₆ ~ R₃₁ 各自独立地表示氢原子、羟基、碳原子数为 1 至 12 的直链或支链烷基、碳原子数为 2 至 12 的直链或支链烯基、碳原子数为 6 至 14 的芳基、氨基、至少具有一个碳原子数为 1 至 12 直链或支链烷基的烷基取代氨基或至少具有一个碳原子数为 6 至 14 芳基的芳基取代氨基, R₂₆ 和 R₂₇、R₂₈ 和 R₂₉、R₂₉ 和 R₃₀ 或 R₃₀ 和 R₃₁ 可以分别互相结合形成脂环式或芳香环式结构。)

[0028] [化学式 5]

[0029]



[0030] (式中, R₃₂ 表示羟基、碳原子数为 1 ~ 32 的直链或支链烷基、至少具有一个碳原子数为 1 ~ 32 直链或支链烷基的烷基取代苯基或烷基取代萘基。)

[0031] 有关权利要求 2 的发明涉及权利要求 1 中所述芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法,其中,前述(A)成分通式(I)表示的含氮芳族化合物选自亚甲紫、试卤灵及吩噻嗪-3-氧化物的至少一种。

[0032] 有关权利要求 3 的发明涉及权利要求 1 中所述芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法,其中,前述(A)成分通式(II)表示的含氮芳族化合物选自甲酚紫、硫堇及亚甲蓝的至少一种。

[0033] 有关权利要求 4 的发明涉及权利要求 1 中所述芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法,其中,前述(A)成分通式(III)表示的含氮芳族化合物为靛蓝和 / 或靛蓝胭脂红。

[0034] 有关权利要求 5 的发明涉及权利要求 1 中所述芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法,其中,前述(A)成分通式(IV)表示的含氮芳族化合物选自吩噻、2-甲基吩噻、2-乙基吩噻、喹啉、2-甲基喹啉、2-苯基喹啉、3-氨基-7-羟基-2-甲基吩噻及四苯并[a, c, h, j]吩噻的至少一种。

[0035] 有关权利要求 6 的发明涉及权利要求 1 至 5 任意一项中所述芳族乙烯基化合物的聚合抑制方法,其中,前述(B)成分通式(V)表示的磺酸化合物选自甲苯磺酸、二甲苯磺酸、异丙苯磺酸、十二烷基苯磺酸、十五烷基苯磺酸及二壬基萘磺酸的至少一种。

[0036] 有关权利要求 7 的发明涉及权利要求 1 至 6 任意一项中所述芳族乙烯基化合物

的聚合抑制方法,其中,以 5:95 ~ 95:5 范围的重量比组合添加(A)成分含氮芳族化合物和(B)成分磺酸化合物。

[0037] 发明的效果

[0038] 按照本发明可以有效抑制芳族乙烯基化合物或含有该化合物的工艺流体重合,并且可以长时间持续保持其效果,因此相关装置内的结垢(污垢)发生量达到极小化,能够享受大大有助于设备安全运转、降低生产成本等优点。

[0039] 实施本发明的最佳方案

[0040] 作为本发明中抑制聚合的对象工序是芳族乙烯基化合物的制造工序、制造后的芳族乙烯基化合物的精制工序、对精制的芳族乙烯基化合物进行储存・保管的储存工序,还包括与含有芳族乙烯基化合物工程液接触的附随装置类、附带装置类及含有这些化合物的循环系统或回收系统。具体有芳族乙烯基化合物制造工序中的烷基芳族化合物的脱氢反应塔或合成反应塔,反应后反应物的排出管线或回收循环管线,精制工序中芳族乙烯基化合物向精制塔中进料的配管或预热管线及冷却管线、循环管线,储存工序中的保存罐或储存罐,移送罐和输送罐及移送管线等。

[0041] 作为芳族乙烯基化合物是苯乙烯及具有碳原子数为 1 ~ 10 烷基的烷基苯乙烯、在 α 位上具有碳原子数为 1 ~ 10 烷基的 α -烷基苯乙烯、在 β 位上具有碳原子数为 1 ~ 10 烷基的 β -烷基苯乙烯等具有聚合性乙烯基的苯乙烯衍生物。具体有苯乙烯、甲基苯乙烯(邻位、间位、对位及它们的混合物)、乙基苯乙烯(邻位、间位、对位及它们的混合物)、丙基苯乙烯(邻位、间位、对位及它们的混合物)、丁基苯乙烯(邻位、间位、对位及它们的混合物)、辛基苯乙烯(邻位、间位、对位及它们的混合物)、壬基苯乙烯(邻位、间位、对位及它们的混合物)、癸基苯乙烯(邻位、间位、对位及它们的混合物)、 α -甲基苯乙烯(2-苯基丙烯)、1-苯基-1-丙烯(β -甲基苯乙烯,顺式、反式及其混合物)、2-苯基-2-丁烯(顺式、反式及其混合物)、芪(顺式、反式及其混合物)等。

[0042] 为抑制这些芳族乙烯基化合物聚合所使用(A)成分通式(I)~(IV)表示的含氮芳族化合物,具有杂原子及环状结构,这些化合物中通式(I)和(II)表示的多环式亚胺化合物,(I)式中 $R_1 \sim R_7$ 及(II)式中 $R_8 \sim R_{15}$ 各自独立地表示氢原子、羟基、碳原子数为 1 至 12 的直链或支链烷基、碳原子数为 2 至 12 的烯基、碳原子数为 6 至 14 的芳基、氨基,具有碳原子数为 1 至 12 直链或支链烷基的单或二烷基氨基、具有碳原子数为 6 至 12 芳基的单或二芳基氨基、甲酰基、羧基、氨基甲酰基、磺酸基。另外,相邻的两个取代基之间还可以有脂环式或芳香族结构。X 表示氧原子或硫原子;Y 表示氧原子或氮原子;Z,只要与多环式亚胺化合物形成盐化合物的阴离子,则没有特别限制,通常可以列举甲酸离子、乙酸离子、丙酸离子等有机酸阴离子,氯化物离子、硫酸离子、硝酸离子等无机酸阴离子。具体的作为多环式亚胺化合物的例子,可以列举试卤灵、亚甲紫、吩噻嗪-3-氧化物、甲酚紫乙酸酯、硫堇、亚甲紫等。

[0043] 通式(III)所示的靛蓝化合物,式中, $R_{16} \sim R_{25}$ 各自独立地表示氢原子、羟基、碳原子数为 1 至 12 直链或支链烷基、碳原子数为 2 至 12 的烯基、碳原子数为 6 至 14 的芳基、氨基、具有碳原子数为 1 至 12 直链或支链烷基的单或二烷基氨基、具有碳原子数为 6 至 12 芳基的单或二芳基氨基、甲酰基、羧基、氨基甲酰基、磺酸基,相邻的两个取代基之间还可以有脂环式或芳香环式结构。具体靛蓝化合物的例子可以列举靛蓝、靛蓝胭脂红等。这些化合

物存在结构上的互变异构体,而靛蓝化合物也包括这些互变异构体化合物。

[0044] 通式(IV)表示的化合物,式中, $R_{26} \sim R_{31}$ 各自独立地表示氢原子、羟基、碳原子数为 1 至 12 的直链或支链烷基、碳原子数为 2 至 12 的直链或支链烯基、碳原子数为 6 至 14 的芳基、氨基、至少具有一个碳原子数为 1 至 12 直链或支链烷基的烷基取代氨基或至少具有一个碳原子数为 6 至 14 芳基的芳基取代氨基, R_{26} 和 R_{27} 、 R_{28} 和 R_{29} 、 R_{29} 和 R_{30} 或 R_{30} 和 R_{31} 可以分别互相结合形成脂环式或芳香环式结构。作为其具体的化合物,可以列举吩嗪、2-甲基吩嗪、2-乙基吩嗪、喹啉、2-甲基喹啉、2-苯基喹啉、3-氨基-7-羟基-2-甲基吩嗪及四苯并[a, c, h, j]吩嗪等。

[0045] 与这些(A)成分通式(I)~(IV)表示的含氮芳族化合物组合使用的(B)成分前述通式(V)表示的磺酸化合物是式中 R_{32} 为羟基、碳原子数为 1~32 的直链或支链烷基、至少具有一个碳原子数为 1~32 直链或支链烷基的烷基取代苯基或烷基取代萘基的磺酸化合物,可以选择这些化合物的一种或两种以上。作为磺酸化合物的具体例子,有硫酸、甲苯磺酸、二甲苯磺酸、异丙苯磺酸、十二烷基苯磺酸、十五烷基苯磺酸、二壬基萘磺酸等,特别是从对芳族乙烯基化合物溶解性、价格方面考虑,更优选十五烷基磺酸、十二烷基苯磺酸。

[0046] 本发明中(A)成分含氮芳族化合物和(B)成分磺酸化合物的混合比,要根据目的含氮芳族乙烯基化合物的聚合抑制程度适当确定,不能一概而论,但是相对于对象芳族乙烯基化合物,通常以 95:5~5:95,优选 80:20~20:80,更优选 70:30~30:70 范围的重量比组合添加(A)成分含氮芳族化合物和(B)成分磺酸化合物。

[0047] (A)成分含氮芳族化合物和(B)成分磺酸化合物向该工序的添加量因对象工序的条件、聚合抑制的必要程度等不同而异,不能一概而论,但相对于对象芳族乙烯基化合物,通常(A)成分含氮芳族化合物为 1~3000ppm,优选 10~2000ppm,更优选 100~1000ppm;(B)成分磺酸化合物为 1~3000ppm,优选 10~2000ppm,更优选 100~1000ppm。这些添加量是在发挥抑制对象芳族乙烯基化合物聚合效果方面作为适宜范围而找出的,如果小于该范围,则效果不充分;如果多于该范围,虽然效果充分,但是效果的提高与添加量不成比例,从经济角度考虑,有时不予优选。

[0048] 本发明中对向该工序中添加(A)成分含氮芳族化合物和(B)成分磺酸化合物的位置并没有特别限定,通常在芳族乙烯基化合物聚合,作为结垢容易出现问题的上游工序中添加。例如苯乙烯,一般通过乙基苯的脱氢反应制造,从连续蒸馏分离生成的苯乙烯与未反应乙基苯的角度考虑,向该乙基苯脱氢后的蒸馏塔组中供给。

[0049] 本发明中对向该工序中添加(A)成分含氮芳族化合物和(B)成分磺酸化合物的方法并没有特别限定,通常适当选择在某特定位置一并添加,或者分几处位置分散添加等方法。在这种情况下,可以分别添加前述(A)成分和(B)成分,还可以按适当的混合比将二者溶解在与工艺流体相同的液体中,例如苯乙烯时,将二者溶解在乙基苯或粗苯乙烯中添加,这样做在实际上是很方便的。

[0050] 本发明中除了前述(A)成分和(B)成分以外,在无损于本发明效果的范围内,对于一并使用众所周知的其它聚合抑制剂,没有任何限制。

实施例

[0051] 下面通过实施例详细说明本发明的情况,但本发明并不受以下实施例的任何限

定。

[0052] [用于评价的化合物]

[0053] (A) 成分(含氮芳族化合物)

[0054] A-1 :亚甲紫(东京化成工业公司制)

[0055] A-2 :试卤灵(东京化成工业公司制)

[0056] A-3 :甲酚紫(AldrichChemical 公司制)

[0057] A-4 :硫堇(AldrichChemical 公司制)

[0058] A-5 :亚甲蓝(东京化成工业公司制)

[0059] A-6 :靛蓝

[0060] A-7 :靛蓝胭脂红

[0061] A-8 :喹啉

[0062] A-9 :1- 甲基喹啉

[0063] A-10 :吩嗪

[0064] A-11 :3- 氨基 -7- 羟基 -2- 甲基吩嗪

[0065] A-12 :四苯并 [a, c, h, j] 吩嗪

[0066] (B) 成分(磺酸化合物)

[0067] B-1 :十二烷基苯磺酸

[0068] B-2 :十五烷基苯磺酸

[0069] B-3 :二甲苯磺酸

[0070] B-4 :异丙苯磺酸

[0071] B-5 :对甲苯磺酸

[0072] B-6 :甲烷磺酸

[0073] B-7 :硫酸(98%)

[0074] (其它)

[0075] DNBP :2, 4- 二硝基 -6- 仲丁基苯酚

[0076] H-TEMPO :4- 羟基 -2, 2, 6, 6- 四甲基哌啶 -1- 氧基

[0077] (聚合抑制试验 -1)

[0078] 在具备回流冷却器的四口可拆式烧瓶中加入苯乙烯单体 100g, 并添加规定量的表 1 所示聚合抑制剂(各试剂的配合比率如下所示), 通入高纯度氮气 30 分钟, 除去溶解氧。接着将其保持在 120℃, 每隔一定时间取出一部分内容物作为试样, 测定液体中的聚合物生成量(ppm)。添加试样液体 9 倍容量的甲醇, 使聚合物以悬浮状态析出在液体中, 并过滤对聚合物称其重量, 作为单体中聚合物生成量 % 求出。在本试验开始之前对苯乙烯单体进行碱清洗, 除去单体中所含的阻聚剂(叔丁基儿茶酚), 并进行水洗、干燥。将所得结果出示在表 1 中。

[0079] [表 1]

[0080] 表 1-1

[0081]

例	No.	(A)含氮芳 族化合物及添 加量 (ppm)	(B)磺酸化 合物及添加 量 (ppm)	聚合物生成量 (ppm)		
				30 分钟 后	60 分钟 后	120 分钟 后
实 施 例	1	A-1:100	B-1:100	2087	2987	3740
	2	A-2:100	B-1:100	0	0	1331
	3	A-3:100	B-1:100	87	341	11107
	4	A-4:100	B-1:100	3471	7787	12361
	5	A-5:100	B-1:100	0	1231	3771
	6	A-2:10	B-1:190	1230	3210	6546
	7	A-2:40	B-1:160	950	2010	5642
	8	A-2:60	B-1:140	0	268	3210
	9	A-2:140	B-1:60	0	521	2210
	10	A-2:160	B-1:40	222	1125	2642
	11	A-2:190	B-1:10	320	2846	3719
	12	A-2:100	B-2:100	0	0	1667
	13	A-2:100	B-3:100	0	45	2350
	14	A-2:100	B-4:100	0	0	1024
	15	A-2:100	B-5:100	0	59	1880
	16	A-2:100	B-6:100	0	0	2129
	17	A-2:100	B-7:50	66	112	6231
	18	A-6:100	B-1:100	428	1159	3344
	19	A-6:100	B-2:100	437	1182	3411
	20	A-6:100	B-3:100	514	1391	4013
	21	A-6:100	B-4:100	522	1414	4080
	22	A-6:100	B-5:100	432	1171	3377
	23	A-6:100	B-6:100	471	1275	3678
	24	A-6:100	B-7:50	488	1722	4312
	25	A-7:100	B-1:100	400	1250	3641
	26	A-6:10	B-1:190	1620	3260	6621
	27	A-6:40	B-1:160	578	1720	4121
	28	A-6:60	B-1:140	523	1530	3821
	29	A-6:140	B-1:60	628	1239	3662
	30	A-6:160	B-1:40	1738	3487	7021
	31	A-6:190	B-1:10	1923	3861	7822

[0082] [表 2]

[0083] 表 1-2

[0084]

例	No.	(A)含氮芳族化合物及添加量 (ppm)	(B)磺酸化化合物及添加量 (ppm)	聚合物生成量 (ppm)		
				30 分钟后	60 分钟后	120 分钟后
实施例	32	A-8:100	B-1:100	3028	5577	10120
	33	A-9:100	B-1:100	3120	4979	8143
	34	A-10:100	B-1:100	151	163	248
	35	A-11:100	B-1:100	2128	3549	7248
	36	A-12:100	B-1:100	1720	2649	5439
	37	A-10:100	B-1:200	66	97	101
	38	A-10:50	B-1:50	1680	2939	4492
	39	A-10:10	B-1:190	2890	4471	7022
	40	A-10:40	B-1:160	110	135	212
	41	A-10:160	B-1:40	98	120	144
	42	A-10:190	B-1:10	3011	5670	11089
	43	A-10:100	B-2:100	140	246	377
	44	A-10:100	B-3:100	162	166	180
	45	A-10:100	B-4:100	177	189	308
	46	A-10:100	B-5:100	159	185	233
	47	A-10:100	B-6:100	153	166	278
	48	A-10:100	B-7:50	411	450	472
比较例	1	DNBP:250	无	1896	4929	16072
	2	H-TEMPO:250	无	0	0	42054
	3	A-1:200	无	38344	-	-
	4	A-2:200	无	38791	-	-
	5	A-3:200	无	34675	-	-
	6	A-4:200	无	35681	-	-
	7	A-5:200	无	32698	-	-
	8	A-6:200	无	38344	-	-
	9	A-7:200	无	39463	-	-
	10	A-10:200	无	38385	-	-
	11	A-11:200	无	39870	-	-
	12	A-12:200	无	40010	-	-
	13	无	B-1:200	30700	-	-
	14	无	B-2:200	31314	-	-
	15	无	B-3:200	36840	-	-
	16	无	B-4:200	37454	-	-
	17	无	B-5:200	31007	-	-
	18	无	B-6:200	33770	-	-

[0085] 由表 1 所示的结果可以了解到如果分别单独使用(A)成分含氮芳族化合物和(B)

成分磺酸化合物,则显示不太大的聚合抑制效果,而通过对二者组合,可以发挥协同效果,在长时间内持续保持聚合抑制效果。