[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C08K 5/42 (2006.01)
C08K 5/00 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03825739.4

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1312205C

[22] 申请日 2003.8.27 [21] 申请号 03825739.4
[30] 优先权
[32] 2002.10.29 [33] US [31] 10/065,545
[86] 国际申请 PCT/US2003/027048 2003.8.27
[87] 国际公布 WO2004/039879 英 2004.5.13
[85] 进入国家阶段日期 2005.6.29
[73] 专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州
[72] 发明人 拉詹德拉·K·辛 林业刚
[56] 参考文献
US4104253A 1978.8.1
US6462111B1 2002.10.8
US3775367A 1973.11.27
审查员 相 欣

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 封新琴 巫肖南

权利要求书 5 页 说明书 9 页

[54] 发明名称

制造阻燃聚碳酸酯的方法和相关组合物

[57] 摘要

一种全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐组合物，优选在防滴剂存在下提供高熔体强度，在较少的含量下协同作用以提供阻燃聚碳酸酯组合物。 这样，可通过向聚碳酸酯树脂中添加有效阻燃量的全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐制备阻燃聚碳酸酯树脂。 这两种盐可以预先制成添加剂组合物。

1. 一种制造阻燃聚碳酸酯树脂的方法，包括向高熔体强度聚碳酸酯树脂中添加有效阻燃量的全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐的组合，其中全氟烷烃磺酸钾的量为 0.004-0.05 重量%，甲苯磺酸的钠盐的量为 0.001-0.1 重量%。

2. 权利要求 1 的方法，其中高熔体强度聚碳酸酯树脂包含防滴剂。

3. 权利要求 2 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

4. 权利要求 3 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾且甲苯磺酸的钠盐为甲苯磺酸钠。

5. 权利要求 4 的方法，其中全氟丁烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量％的量加入聚碳酸酯树脂中。

6. 权利要求 3 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为三氟甲烷磺酸钾且甲苯磺酸的钠盐为甲苯磺酸钠。

7. 权利要求 6 的方法，其中三氟甲烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

8. 权利要求 2 的方法，其中甲苯磺酸的钠盐是甲苯磺酸钠。

9. 权利要求 8 的方法，其中甲苯磺酸钠以 0.005-0.1 重量%的量被加入。

10. 权利要求 9 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

11. 权利要求 10 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾。

12. 权利要求 11 的方法，其中全氟丁烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

13. 权利要求 10 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为三氟甲烷磺酸钾。

14. 权利要求 13 的方法，其中三氟甲烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量被加入到聚碳酸酯树脂中。

15. 权利要求 2 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐作为阻燃组合物一起加入。

16. 权利要求 15 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

17. 权利要求 16 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾且甲苯磺酸的钠盐为甲苯磺酸钠。

18. 权利要求 17 的方法，其中全氟丁烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

19. 权利要求 16 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为三氟甲烷磺酸钾且甲苯磺酸的钠盐为甲苯磺酸钠。

20. 权利要求 19 的方法，其中三氟甲烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

21. 权利要求 15 的方法，其中甲苯磺酸的钠盐是甲苯磺酸钠。

22. 权利要求 21 的方法，其中甲苯磺酸钠以 0.005-0.1 重量%的量被加入。

23. 权利要求 22 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

24. 权利要求 23 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾。

25. 权利要求 24 的方法，其中全氟丁烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

26. 权利要求 23 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为三氟甲烷磺酸钾。

27. 权利要求 26 的方法，其中三氟甲烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

28. 权利要求 15 的方法，其中阻燃组合物包含在含水载体中的全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐。

29. 权利要求 28 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

30. 权利要求 27 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾且甲苯磺酸的钠盐为甲苯磺酸钠。

31. 权利要求 30 的方法，其中全氟丁烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

32. 权利要求 29 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为三氟甲烷磺酸钾且甲苯磺酸的钠盐为甲苯磺酸钠。

33. 权利要求 32 的方法，其中三氟甲烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

34. 权利要求 28 的方法，其中甲苯磺酸的钠盐是甲苯磺酸钠。

35. 权利要求 34 的方法，其中甲苯磺酸钠以 0.005-0.1 重量%的量被加

入。

36. 权利要求 35 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

37. 权利要求 36 的方法，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾。

38. 一种组合物，包含高熔体强度聚碳酸酯树脂和有效阻燃量的全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐，其中全氟烷烃磺酸钾的量为 0.004-0.05 重量%，甲苯磺酸的钠盐的量为 0.001-0.1 重量%。

39. 权利要求 38 的组合物，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

40. 权利要求 39 的组合物，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾。

41. 权利要求 40 的组合物，其中全氟丁烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

42. 权利要求 39 的组合物，其中全氟烷烃磺酸钾为三氟甲烷磺酸钾。

43. 权利要求 42 的组合物，其中三氟甲烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量被加入到聚碳酸酯树脂中。

44. 权利要求 38 的组合物，其中甲苯磺酸的钠盐是甲苯磺酸钠。

45. 权利要求 44 的组合物，其中甲苯磺酸钠以 0.005-0.05 重量%的量被加入。

46. 权利要求 45 的组合物，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

47. 权利要求 46 的组合物，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾。

48. 权利要求 47 的组合物，其中全氟丁烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量被加入到聚碳酸酯树脂中。

49. 权利要求 48 的组合物，其中全氟烷烃磺酸钾为三氟甲烷磺酸钾。

50. 权利要求 49 的组合物，其中三氟甲烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

51. 权利要求 45 的组合物，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

52. 权利要求 51 的组合物，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾。

53. 权利要求 52 的组合物，其中全氟丁烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量加入到聚碳酸酯树脂中。

54. 权利要求 51 的组合物，其中全氟烷烃磺酸钾为三氟甲烷磺酸钾。

55. 权利要求 54 的组合物，其中三氟甲烷磺酸钾以 0.005-0.05 重量%的量被加入到聚碳酸酯树脂中。

56. 权利要求 38 的组合物，进一步包含防滴剂。

57. 一种阻燃添加剂，包含以提供协同有效作用的比例存在的全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐作为高熔体强度聚碳酸酯的阻燃添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾的量为 0.004-0.05 重量%，甲苯磺酸的钠盐的量为 0.001-0.1 重量%。

58. 权利要求 57 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐以 0.1-2.0 的重量比存在。

59. 权利要求 58 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐以 0.18-1.8 的重量比存在。

60. 权利要求 57 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

61. 权利要求 60 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾。

62. 权利要求 60 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾为三氟甲烷磺酸钾。

63. 权利要求 57 的添加剂，其中甲苯磺酸的钠盐是甲苯磺酸钠。

64. 权利要求 63 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾包含 1-4 个碳原子的烷基。

65. 权利要求 64 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾。

66. 权利要求 65 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐以 0.1-2.0 的重量比存在。

67. 权利要求 65 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐以 0.18-1.8 的重量比存在。

68. 权利要求 64 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾为三氟甲烷磺酸钾。

69. 权利要求 68 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐以 0.1-2.0 的重量比存在。

70. 权利要求 68 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐以 0.18-1.8 的重量比存在。

71. 权利要求 57 的添加剂，其中添加剂包含在含水载体中的全氟烷基磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐。

72. 权利要求 71 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐以 0.1-2.0 的重量比存在。

73. 权利要求 71 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐以 0.18-1.8 的重量比存在。

74. 权利要求 71 的添加剂，其中全氟烷烃磺酸钾为全氟丁烷磺酸钾且甲苯磺酸的钠盐为甲苯磺酸钠。

75. 权利要求 57 的添加剂，进一步包含防滴剂。

制造阻燃聚碳酸酯的方法和相关组合物

背景技术

本申请涉及一种赋予聚碳酸酯树脂阻燃性能的方法，和在该方法中有用的组合物，以及通过该方法生产的类型的阻燃聚碳酸酯树脂。该阻燃聚碳酸酯适合用于制造模制品，尤其是薄壁的制品。

由于它们的强度和透明度，聚碳酸酯树脂有许多重要的商业用途。不幸的是，聚碳酸酯树脂本身可燃，并且会滴下热熔物质，该物质造成附近的材料也着火。因此，在许多应用中为了安全地使用聚碳酸酯，包含阻燃该材料和/或减少滴落的添加剂是必要的。难题是，在不损害所需的强度和透明度、不引入新问题(例如与一些卤化添加剂相关的潜在环境问题)和不过高地增加价格的情况下，确定达到该目的的添加剂。

已公开了用于生产阻燃和/或防滴聚碳酸酯的各种不同材料。这些材料的例证是美国专利号 U.S. Pat. Nos. 3,971,756、4,028,297、4,110,299、4,130,530 、4,303,575、4,335,038、4,552,911、4, 916,194、5,218,027 和 5,508,323 中描述的材料。尽管有这些不同的公开，然而，阻燃聚碳酸酯树脂的配方还有改进的空间。

商业化的广泛用于阻燃聚碳酸酯树脂组合物的添加剂是有机盐类，特别是磺酸盐。这些盐的具体实例是全氟烷烃磺酸盐，如全氟丁烷磺酸钾(“KPFBS”，又称“Rimar 盐”)和二苯砜磺酸钾(“KSS”)，当它们与聚碳酸酯树脂共混时，得到无混浊(haze)组合物。全氟烷烃磺酸盐在聚碳酸酯树脂中的应用描述于美国专利 US3,775,367。然而，单独使用这些材料可获得的益处是有限的，实际上通常要包括另外的添加剂。在保持透明性下用于增强这类组合物阻燃性能的传统方法是加入可溶有机卤添加剂。例如，商业等级 LEXAN 聚碳酸酯树脂(例如，940A、920A)含 KSS(0.3phr)和四溴双酚/双酚 A 共聚物(0.5phr，净溴含量 0.13phr)的组合。若没有溴，920A 和 940A 等级在预定这些等级满足的 UL94 VO 125 mil 可燃性试验中存在不一致/不可靠的性能。然而，溴化添加剂不适合要求满足“ECOs-友好”标准的组合物，因为这些标准限制包括溴或氯基的 FR 添加剂。

美国专利US3,933,34公开了利用单体或聚合的芳香族磺酸盐或它们的混合物作为聚碳酸酯的阻燃添加剂。公开于2002年3月5日的美国专利US 6,353,046揭示了可通过向聚碳酸酯中加入包括全氟烷烃磺酸盐和环硅氧烷的阻燃组分改善聚碳酸酯树脂组合物的阻燃性能(fireproperties)，全氟烷基磺酸盐如全氟丁烷磺酸钾；环硅氧烷如八苯基环四硅氧烷。

发明概述

现已惊人地发现全氟烷烃磺酸钾(potassium salt of a perfluoroalkane sulfonate)和甲苯磺酸的钠盐(sodium salt of toluene sulfonic acid)以较少量在具有高熔体强度的聚碳酸酯中协同作用以提供阻燃聚碳酸酯组合物。因而，本发明提供一种制造阻燃聚碳酸酯树脂的方法，包括向高熔体强度聚碳酸酯树脂中加入有效阻燃量的全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐。如果适当，通过加入防滴剂(antidrip agent)增强聚碳酸酯的熔体强度。根据本发明这两种盐可预先制成添加剂组合物。这种组合物的使用，优选在含水载体(aqueous carrier)中使用，产生优异的阻燃性能。

发明详述

本发明提供一种通过向高熔体强度聚碳酸酯树脂(例如通过添加防滴剂生产的)中加入有效阻燃量的全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐制造阻燃聚碳酸酯树脂的方法。另一方面，本申请提供一种具有阻燃性能的高熔体强度聚碳酸酯树脂组合物。组合物含有高熔体强度聚碳酸酯树脂和有效阻燃量的全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐。再一方面，本申请提供一种阻燃组合物，该组合物包括提供协同有效作用(synergistic effectiveness)的比例的全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐作为高熔体强度聚碳酸酯的阻燃添加剂。

用于本发明方法和组合物的聚碳酸酯树脂可以是任何等级的，并可通过任何方法制备。因此，举例而言，该聚碳酸酯可通过界面方法或通过熔融方法(催化的酯交换)制备。该聚碳酸酯可为支化或线性结构，并可包括官能取代基。聚碳酸酯共聚物也包括在本发明之内。通过这些方法制备聚碳酸酯的技术是公知的，例如从美国专利 U. S. Pat. Nos. 3,030,331、3,169,121、4,130,548、4,286,083、4,552,704、5,210,268和5,606,007中获知。

该聚碳酸酯可表征为具有高熔体强度，即，熔体强度至少 R* = 1.8 的聚碳酸酯。R*是在 100 rad / s 时粘度等于 20,000 泊的温度下测得的 1 rad / s 和 100 rad / s 粘度的比值。高熔体强度可以是该聚碳酸酯的固有性质，例如由于聚碳酸酯支化结构的结果，或者可通过添加防滴剂达到。

全氟烷烃磺酸钾是烷烃具有 1 至 4 个碳原子的全氟烷烃磺酸钾。尤其是，合适的非限制性化合物实例是全氟丁烷磺酸钾和三氟甲烷磺酸钾。甲苯磺酸的钠盐优选甲苯磺酸钠(sodium toluene sulfonic acid)。

在本发明方法的一个具体实施方式中，全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐与熔融的聚碳酸酯混合，例如，在螺杆型挤出机(screwe-type xtruder)中，挤出和塑造成所需形状的部件。它们可组合加入聚碳酸酯，例如，以含有全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐的阻燃添加剂组合物形式，或按任意顺序加入。

全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐以有效阻燃量与聚碳酸酯树脂混合。有效阻燃量是指与其他不含全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐的同样组合物比较，增强聚碳酸酯的阻燃性质的量。测试阻燃性质的具体方法并不是关键性的，一种常见的可用方法包括从挤出聚碳酸酯模制成条，并用标准的保险业研究室(Underwriters Laboratory)UL 94 试验方法测试。试验数据可如下分析：通过计算平均消焰时间(avFOTsec)、消焰时间的标准偏差(sdFOTsec)和总滴数，并用统计方法将这些数据转换为特定样品配方在常规 UL94 测试 5 个试条试验中获得 V0“通过”分级的第一次通过(first time pass)的预期概率，或“p(FTP)”。对于 UL 测试中的最大阻燃性能，优选 p (FTP)尽可能接近于 1，例如大于 0.9，更优选大于 0.95。

在本发明的方法和包含聚碳酸酯的组合物中，全氟烷烃磺酸钾的含量适当地低，以使成本最小，例如，为 0.004-0.05 重量%，优选为 0.008-0.03 重量%。甲苯磺酸的钠盐的含量适合为 0.001-0.1 重量%，优选 0.005-0.05 重量%。更优选至少 0.009 重量%的全氟烷基磺酸钾和至少 0.005 重量%的甲苯磺酸的钠盐的组合，例如，0.001-0.05%的全氟烷烃磺酸钾和 0.005-0.2%的甲苯磺酸的钠盐的组合。

本发明的阻燃聚碳酸酯树脂还可包含防滴剂。本申请说明书和权利要求书中使用的术语“防滴剂”，指提高聚碳酸酯熔体强度的添加剂，由此减少加热到接近熔融时树脂滴落倾向。适合的防滴剂实例包括聚四氟乙烯基防

滴剂，例如聚四氟乙烯在苯乙烯丙烯腈树脂中 1 / 1 分散体，基于聚四氟乙烯的乳液，和蒸汽沉淀的聚四氟乙烯。防滴剂以有效量加入，以提高熔体强度和减少滴落，例如，加入 0.05-0.5 重量%。

本领域其他常规添加剂也可加入本发明的方法和组合物的聚碳酸酯树脂中。这些添加剂包括但不限于稳定剂、脱模剂、光稳定剂、热稳定剂、颜料、染料、聚四氟乙烯、玻璃纤维和填料。

根据本发明含包括全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐的阻燃剂的聚碳酸酯树脂适合用于制造模制品。由于其甚至使材料薄片具有优良阻燃性能的能力，该聚碳酸酯特别适于制造薄壁制品，例如膜壁厚度小于 1.5mm 的制品，如，1-1.5mm。这些制品可由挤出或吹塑制备。

根据发明的阻燃添加剂适于以提供协同有效作用的比例包含全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐作为聚碳酸酯的阻燃添加剂。例如，组合物适合以重量比约 0.1- 2.0 的比例包含全氟烷烃磺酸钾和甲苯磺酸的钠盐，优选重量比为 0.18- 1.8。这些组合物按适合于达到如上所述单独添加剂水平的量加入聚碳酸酯树脂中。

现在，将根据下面的非限制性实施例进一步描述本发明。

实施例 1

使用聚碳酸酯与全氟丁烷磺酸钾(Rimar 盐)和甲苯磺酸钠(NaTS)组合的不同配制物进行一系列试验。因为这两种添加剂以较低的含量存在，制备每种的树脂粉末浓缩物，并将它们加入配制物中。表 1 的数据显示了 NaTS 含量为 0.1-0.2 时，阻燃性能是变化的，结果表明添加量优选<0.1。

使用统计的“UL 工具(UL TOOL)”进行可燃性试验，试验中采用 UL94 测试规程燃烧 20 个特定厚度的试条，而不是通常的 5 个试条，计算平均消焰时间和消焰时间标准偏差(SD)，随后将其转化为第一次通过概率“p[FTP]”的数值估计，代替仅简单提供 UL94 测试通过/未通过标准的信息。

本申请实施例所述所有配制物含 100 份 PC 树脂(一种高流动性线性 PC 和 100 等级 PC 的混合物，以不同的比例覆盖熔体流动范围)，和 0.35phr 作为脱模剂的季戊四醇四硬脂酸酯[PETS]，以及指明含量的不同添加剂。表 1 显示了具体配制物和阻燃结果。组(batch)2，含有 0.005RIMAR 和 0.1NaTS 得到了 0.96 的 p[FTP]。

表 1

	组 1-1	组 1-2	组 1-3	组 1-4	组 1-5
高流动性 PC	60	60	60	60	60
100 等级 PC	40	40	40	40	40
脱模剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
热稳定剂	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
防滴剂	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Rimar	0.005	0.005	0.0075	0.01	0.01
NaTS	0.1	0.1	0.15	0.2	0.2
p(FTP)@62 密耳	0.68	0.96	0.8	0.3	0. 31

实施例 2

在 0.009 RIMAR 和 0.05 NaTS 的极低含量下进行了一系列进一步试验。本试验中，两种添加剂都被溶入水中，且各自的溶液用来制作单独的树脂粉末浓缩物。如表 2 所示，这种配制物得到增强的 p[FTP]为 0.93 的结果。此外阻燃测试结果表明增加 NaTS 的含量非必然地提高阻燃性能。

表 2

	组 2-1	组 2-2	组 2-3	组 2-4	组 2-5
高流动性 PC	60	60	60	60	60
100 等级 PC	40	40	40	40	40
脱模剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
热稳定剂	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
防滴剂	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Rimar	0.003	0.009	0.006	0.003	0.009
NaTS	0.05	0.05	0.08	0.11	0.11
去离子水	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
p(FTP)@62 密耳	0.87	0.93	0.13	0.48	0.13

实施例 3

使用不同含量的单独水溶液树脂粉末浓缩物进一步进行试验。如表 3 所示，在这些试验中，RIMAR 和 NaTS 的最佳含量分别为 0.01 和 0.025。

表 3

	组 3-1	组 3-2	组 3-3	组 3-4	组 3-5
高流动性 PC	60	60	60	60	60
100 等级 PC	40	40	40	40	40
脱模剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
热稳定剂	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
防滴剂	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Rimar	0.006	0.01	0.008	0.006	0.01
NaTS	0.025	0.025	0.035	0.045	0.045
去离子水	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
p(FTP)@62 密耳	0.99	1	0.55	0.67	0.23

实施例 4

保持 RIMAR 含量在 0.009，使 NaTS 含量在 0-0.03 之间变化，进一步进行一系列试验。如表 4 所示，数据表明当 RIMAR 含量为 0.009，NaTS 含量范围为 0.005-0.05 时将获得 p[FTP]>0.9 的结果。这些结果也证实为了在低添加剂使用量时获得优良的 FR 性能，这两种添加剂需同时存在。组 1 仅使用了 0.009 的 RIMAR，p[FTP]结果非常低，仅为 0.1067。

表 4

	组 4-1	组 4-2	组 4-3	组 4-4	组 4-5
高流动性 PC	60	60	60	60	60
100 等级 PC	40	40	40	40	40
脱模剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
热稳定剂	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
防滴剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Rimar	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
NaTS	0	0.005	0.01	0.02	0.03
p(FTP)@ 62 密耳	0.1067	0.913	0.947	0.963	0.86

实施例 5

保持 NaTS 含量恒定为 0.015，改变 RIMAR 含量，进一步进行一系列试验。这些试验再一次证实，为使在低添加剂使用量时的 p[FTP]>0.9，这两种添加剂需同时存在。在这些试验中使 p[FTP]>0.9 所需 RIMAR 最低量为 0.006 且 NaTS 为 0.015。

表 5

	组 5-1	组 5-2	组 5-3	组 5-4	组 5-5	组 5-6	组 5-7
高流动性 PC	60	60	60	60	60	60	60
100 等级 PC	40	40	40	40	40	40	40
脱模剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
热稳定剂	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
防滴剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Rimar	0	0.003	0.006	0.009	0.015	0.026	0.045
NaTS	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
p(FTP)@62 密耳	0.071	0.4355	0.908	0.999	0.999	0.999	1

实施例 6

使用较高含量的高流动性树脂进一步进行一系列试验。熔体流动范围从 14.3-15.3。对于组 1，RIMAR 和 NaTS 一起溶解在水中，然后掺入树脂粉末中以形成浓缩物。这样做是为了如果在生产规模上运行时，使挤出过程容易。这也允许使用非常少量的两种添加剂，由此使经济上更有吸引力。组 2-5 中两种添加剂分别以粉末形式单独加入。结果汇总在表 6 中。如表所示，其中 Rimar 和 NaTs 是预混合的组 1 在更低的用量下显示了更好的阻燃性能。

表 6

	组 6-1	组 6-2	组 6-3	组 6-4	组 6-5
高流动性 PC	65	65	65	65	65
100 等级 PC	35	35	35	35	35
脱模剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
热稳定剂	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
防滴剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Rimar		0.02	0.03	0.04	0.05
NaTS		0.015	0.015	0.015	0.015
Rimar+NaTS 混合物*	4				
(*在 1kg 粉末中 2.25g RIMAR + 3.75g NaTS 等于 0.009 RIMAR 和 0.015 NaTS)					
熔体流动	14.34	15.25	15.32	15.24	15.24
p(FTP)	0.958	0.1	0.204	0.808	0.527

实施例 7

由于 Rimar 和 NaTS 组合在 62 密耳中显示了增强的(robust)阻燃性能，需要证实其在低规格(gauge)的 45 密耳中是否同样增强阻燃性能。如表 7 所示，在两种熔体流动下测量该厚度的阻燃性能，即 940，组 7-1(熔体流动范围 8-12)和 920，组 2(熔体流动范围 12-16)，分别获得了 0.97 和 0.96 的良好 p[FTP]值。这些配制物在 125 密耳也显示了增强的 5V 性能。

表 7

	组 7-1	组 7-2
高流动性 PC	40	60
100 等级 PC	60	40
脱模剂	0.35	0.35
热稳定剂	0.05	0.05
防滴剂	0.45	0.45
Rimar 盐	0.012	0.012
NaTS	0.015	0.015
去离子水	0.3	0.3
p(FTP)@45 密耳	0.97	0.96
5V@125 密耳	通过	通过

上述两种配制物中，两种盐均溶解在水中并将其分散在配制物中。似乎当首先一起溶解在水中时两种盐的协同活性(synergistic activity)得到加强。在阻燃活性中这种改善如何发生还不清楚。虽然本申请不打算被任何具体的机理约束，一种可能的推测是两种盐一起溶解在水中形成两种盐的络合，其在树脂粉末中的阻燃增效活性优于两种盐以水溶液单独分散时的增效活性。

实施例 8

下一步将证实 NaTS 与三氟甲烷磺酸钾(Triflate, Cl 盐)组合是否和 Rimar + NaTS 组合一样好。因为 Rimar + NaTS 组合在 0.009 RIMAR 含量下得到了优良的阻燃性能，Cl 盐在结构上类似于 Rimar 盐，所以使用相同量的 Cl 盐。NaTS 的用量变化显示在表 8 中。对于以下所有配制物，在 45 密

耳测量阻燃性能。

表 8

	组 8-1	组 8-2	组 8-3	组 8-4	组 8-5
高流动性 PC	40	40	40	40	40
100 等级 PC	60	60	60	60	60
脱模剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
热稳定剂	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
防滴剂	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Triflate-C1 盐	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
NaTS	0	0.004	0.008	0.012	0.016
去离子水	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
p(FTP)@ 45 密耳	0.003	0.057	0.172	0.715	0.765

实施例 9

因为实施例 8 中 C1 盐以恒量存在，下一步是保持 NaTS 不变，如表 9 所示，变化 Cl 盐用量。这些试验证实 Cl 盐与 NaTS 组合也产生增强的阻燃活性。

表 9

	组 9-1	组 9-2	组 9-3	组 9-4	组 9-5
高流动性 PC	40	40	40	40	40
100 等级 PC	60	60	60	60	60
脱模剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
热稳定剂	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
防滴剂	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Triflate-C1 盐	0	0.006	0.009	0.012	0.015
NaTS	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
去离子水	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
p(FTP)@45 密耳	0.007	0.568	0.913	0.936	0.953