



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101585977 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 19

(21) 申请号 200910062706. X

(56) 对比文件

(22) 申请日 2009. 06. 12

EP 0926210 A1, 1999. 06. 30,

(73) 专利权人 武汉理工大学

CN 101089055 A, 2007. 12. 19,

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122 号

CN 1651521 A, 2005. 08. 10,

(72) 发明人 张超灿 吴力立

CN 1651521 A, 2005. 08. 10,

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

CN 101193988 A, 2008. 06. 04,

代理人 唐万荣

WO 9951692 A1, 1999. 10. 14,

(51) Int. Cl.

C09C 1/28(2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页

C09C 3/10(2006. 01)

C09C 3/12(2006. 01)

C08K 9/06(2006. 01)

C08K 9/04(2006. 01)

C08L 23/12(2006. 01)

(54) 发明名称

一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法。一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法，其特征在于它包括如下步骤：1) 表面亲油化处理：按亲油助剂的重量为二氧化硅重量的 0.5 ~ 2.5%，选取亲油助剂和二氧化硅；将亲油助剂配置成浓度为 0.05 ~ 0.5mol/L 的异丙醇溶液，加入到二氧化硅中混合均匀，于 50 ~ 60℃ 加热 2 ~ 4 小时，得备用 A 组分；2) 按聚合物乳液与备用 A 组分等体积，选取聚合物乳液和备用 A 组分；于室温在对备用 A 组分搅拌分散的条件下，将备用 A 组分逐步加入聚合物乳液中，搅拌混合均匀；停止搅拌后，喷雾干燥，得复合粉料，将复合粉料挤出造粒，得聚丙烯增强增韧改性剂。该方法制备的改性剂能提高聚丙烯的强度和韧性，并对熔体流动性没有明显影响。

1. 一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法,其特征在于它包括如下步骤:

1) 表面亲油化处理:按亲油助剂的重量为二氧化硅重量的0.5~2.5%,选取亲油助剂和二氧化硅,二氧化硅的平均粒径为10~50nm;将亲油助剂配制成浓度为0.05~0.5mol/L的异丙醇溶液,将含有亲油助剂的异丙醇溶液加入到二氧化硅中混合均匀,于50~60℃加热2~4小时,得备用A组分;

2) 按聚合物乳液与备用A组分等体积,选取聚合物乳液和备用A组分;于室温在对备用A组分搅拌分散的条件下,将备用A组分逐步加入聚合物乳液中,搅拌混合均匀;停止搅拌后,喷雾干燥,得复合粉料,将复合粉料挤出造粒,得聚丙烯增强增韧改性剂;

所述的聚合物乳液是以下:备用B₁组分、备用B₂组分、备用B₃组分、备用B₄组分中的任意一种:

①有机硅树脂乳液20质量份、聚丙烯酸酯乳液80质量份,共混得备用B₁组分,其中有机硅树脂、聚丙烯酸酯的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度5~25℃;

②有机硅树脂乳液20质量份、乙烯-醋酸乙烯共聚物乳液80质量份,共混得备用B₂组分,其中有机硅树脂、乙烯-醋酸乙烯共聚物的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度5~25℃;

③有机硅树脂乳液20质量份、有机硅-丙烯酸酯共聚乳液20质量份、聚丙烯酸酯乳液60质量份,共混得备用B₃组分,其中有机硅树脂、有机硅-丙烯酸酯共聚物和聚丙烯酸酯的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度5~25℃;

④有机硅树脂乳液20质量份、有机硅改性聚醋酸乙烯乳液20质量份、乙烯-醋酸乙烯共聚物乳液60质量份,共混得备用B₄组分,其中有机硅树脂、有机硅改性聚醋酸乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度5~25℃。

2. 根据权利要求1所述的一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法,其特征在于:所述的亲油助剂为硅烷偶联剂γ-氨丙基三乙氧基硅烷或γ-(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷。

一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法。

背景技术

[0002] 聚丙烯(PP)具有良好的力学性能、耐热性、耐化学药品性、绝缘性、成型加工性能和较低的密度,成本低廉,应用广泛。PP的应用领域涉及汽车配件、电器配件、建材、绝缘材料、包装材料、日用品等。

[0003] 由于聚丙烯的韧性差,需要对其进行抗冲增韧改性。目前对聚丙烯改性的方法主要有:无规共聚改性、嵌段共聚改性、接枝共聚改性、橡塑共混改性、塑塑共混改性、无机粒子改性、 β 晶型成核剂改性、纳米复合改性等。如:Xu Gang 等(见 Xu Gang, et al. European Polymer Journal (J), 2004, 40 (3) :483-491.)通过紫外线照射得到 PP-丙烯酰亚胺接枝共聚物,发现它对 PP 有很好的增韧效果。李庆国等(见塑料工业 (J), 2006, 34 (1) :38-40.)利用基本断裂功方法研究了 PP/EPDM 共混体系的断裂性能,发现 EPDM 的加入提高了 PP 的比基本断裂功,且比基本断裂功随 EPDM 用量的增加呈先增后减的趋势。邬润德等(见高校化学工程学报 (J), 2006, 20 (3) :485-488.)用乳液聚合方法和交联技术制备了交联聚苯乙烯(XPS)微球,经 SBS 包覆后与 PP 共混。研究发现,分散均匀的 XPS 微球对 PP 可起到增韧增强的作用,增韧的主要机理是 XPS 微球被拔出时,增容剂与基体界面屈服产生大形变需要大量的外界功。张超等(见现代塑料加工应用 (J), 2006, 18 (4) :11-14.)用 CaCO₃、滑石粉分别对中国石化齐鲁石化股份有限公司生产的牌号为 SP179 的超高抗冲 PP 进行了填充改性。结果表明,CaCO₃ 填充改性 SP179 时,增强增韧效果明显。范文春(见塑料,2003 (2) :9-11.)研究了 β 晶型成核剂对不同牌号 PP 力学性能的影响。结果表明,均聚 PP 冲击性能大幅度提高,而共聚 PP 的增韧效果不是很明显。吴春蕾等(见复合材料学报,2002, 19 (6) :61-63)分别用苯乙烯和丙烯酸乙酯对纳米 SiO₂ 进行辐照接枝聚合改性,通过熔融共混方法制备了 SiO₂/PP 复合材料。结果表明,接枝改性的 SiO₂ 对 PP 有较好的增强增韧效果。

[0004] 但目前使用的聚丙烯增韧改性方法在提高材料韧性的同时降低聚丙烯熔体的流动性。很少有方法能在提高聚丙烯强度和韧性的同时保证熔体流动性。而熔体流动性是聚丙烯大型注塑件(如汽车保险杠、仪表盘等)的重要指标,熔体流动性低的物料会严重影响注塑成型工艺和产品质量。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法,该方法制备的改性剂能提高聚丙烯的强度和韧性,并对熔体流动性没有明显影响。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的技术方案是:一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法,其特征在于它包括如下步骤:

[0007] 1) 表面亲油化处理:按亲油助剂的重量为二氧化硅重量的 0.5 ~ 2.5%,选取亲

油助剂和二氧化硅,二氧化硅的平均粒径为 10 ~ 50nm;将亲油助剂配置成浓度为 0.05 ~ 0.5mol/L 的异丙醇溶液(亲油助剂溶于异丙醇中),将含有亲油助剂的异丙醇溶液加入到二氧化硅中混合均匀,于 50 ~ 60℃加热 2 ~ 4 小时,得备用 A 组分;

[0008] 2) 按聚合物乳液与备用 A 组分等体积,选取聚合物乳液和备用 A 组分;于室温在对备用 A 组分搅拌分散的条件下,将备用 A 组分逐步加入聚合物乳液中,搅拌混合均匀(搅拌 30 ~ 60 分钟);停止搅拌后,喷雾干燥,得复合粉料,将复合粉料挤出造粒,得聚丙烯增强增韧改性剂。

[0009] 所述的亲油助剂可以是硅烷偶联剂 γ -氨丙基三乙氧基硅烷或 γ -(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷。

[0010] 所述的聚合物乳液是以下:备用 B₁ 组分、备用 B₂ 组分、备用 B₃ 组分、备用 B₄ 组分中的任意一种:

[0011] ①有机硅树脂乳液 20 质量份、聚丙烯酸酯乳液 80 质量份,共混得备用 B₁ 组分,其中有机硅树脂、聚丙烯酸酯的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度 5 ~ 25℃;

[0012] ②有机硅树脂乳液 20 质量份、乙烯-醋酸乙烯共聚物乳液 80 质量份,共混得备用 B₂ 组分,其中有机硅树脂、乙烯-醋酸乙烯共聚物的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度 5 ~ 25℃;

[0013] ③有机硅树脂乳液 20 质量份、有机硅-丙烯酸酯共聚乳液 20 质量份、聚丙烯酸酯乳液 60 质量份,共混得备用 B₃ 组分,其中有机硅树脂、有机硅-丙烯酸酯共聚物和聚丙烯酸酯的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度 5 ~ 25℃;

[0014] ④有机硅树脂乳液 20 质量份、有机硅改性聚醋酸乙烯乳液 20 质量份、乙烯-醋酸乙烯共聚物乳液 60 质量份,共混得备用 B₄ 组分,其中有机硅树脂、有机硅改性聚醋酸乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度 5 ~ 25℃。

[0015] 将质量比为 1 : 100 ~ 10 : 100 的聚丙烯增强增韧改性剂与聚丙烯树脂混合,加入其他加工助剂,其他加工助剂的种类和用量与传统聚丙烯加工配方相同,混合均匀后,通过注塑、挤出等加工工艺可得到高强度、高韧性的聚丙烯制品。

[0016] 本发明的有益效果是:

[0017] 1、本发明的改性剂中含有纳米二氧化硅,以改性剂中的纳米二氧化硅与聚丙烯的复合,提高聚丙烯材料的强度与韧性(韧性以冲击强度表示);该改性剂用于聚丙烯增强增韧改性可使材料拉伸强度提高 10 ~ 60%,抗冲击强度提高 10 ~ 50%。

[0018] 2、以有机硅树脂、乙烯-醋酸乙烯共聚物(或聚丙烯酸酯)等聚合物为载体降低了纳米二氧化硅对聚丙烯熔体粘度的影响,并进一步加强纳米二氧化硅与聚丙烯相互作用,聚丙烯的熔体粘度变化小于 $\pm 5\%$ 。

[0019] 3、由于原料易得、价格低,且制备方法简单,所以该聚丙烯增强增韧改性剂生产成本较低。

[0020] 本发明在对聚丙烯熔体流动性影响不大的前提下,对材料增强增韧效果明显,克服了目前改性聚丙烯流动性较差的技术缺陷,有广阔的应用前景。

具体实施方式

[0021] 为了更好的理解本发明,下面结合实施例进一步阐明本发明的内容,但本发明的

内容不仅仅局限于下面的实施例。

[0022] 实施例 1：

[0023] 一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法,它包括如下步骤：

[0024] 1) 按硅烷偶联剂 γ -氨丙基三乙氧基硅烷的重量为二氧化硅重量的 2.5%,选取硅烷偶联剂 γ -氨丙基三乙氧基硅烷和二氧化硅,二氧化硅的平均粒径为 10nm。表面亲油化处理为:将 γ -氨丙基三乙氧基硅烷配置成浓度为 0.5mol/L 的异丙醇溶液,将含有 γ -氨丙基三乙氧基硅烷的异丙醇溶液加入二氧化硅中混合均匀,于 50℃ 加热 4 小时,得备用 A 组分。

[0025] 2) 备用 B₁ 组分(聚合物乳液)的制备:有机硅树脂乳液 20 质量份、聚丙烯酸酯乳液 80 质量份,共混得备用 B₁ 组分,其中有机硅树脂、聚丙烯酸酯的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度 5 ~ 25℃。

[0026] 按备用 B₁ 组分与备用 A 组分等体积,选取备用 B₁ 组分和备用 A 组分;于室温在搅拌分散的条件下,将备用 A 组分逐步加入到备用 B₁ 组分中,完全加入后继续搅拌 30 分钟至两组分混合完全;停止搅拌后,喷雾干燥,得纳米二氧化硅、有机硅聚合物、聚丙烯酸酯复合粉料,将复合粉料挤出造粒,得聚丙烯增强增韧改性剂。

[0027] 将质量比为 5 : 100 的聚丙烯增强增韧改性剂与聚丙烯树脂混合,加入其他加工助剂,其他加工助剂的种类和用量与传统聚丙烯加工配方相同,混合均匀后,通过注塑、挤出等加工工艺可得到高强度、高韧性的聚丙烯制品。聚丙烯制品的拉伸强度为 22Mpa;悬臂梁缺口冲击强度为 50J/m,改性聚丙烯熔融指数为 26g/10min。与未加改性剂的聚丙烯相比,其拉伸强度提高了 15%,抗冲击强度提高了 15%,加入改性剂的聚丙烯熔体粘度下降了 5%。

[0028] 实施例 2：

[0029] 一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法,它包括如下步骤：

[0030] 1) 按硅烷偶联剂 γ -氨丙基三乙氧基硅烷的重量为二氧化硅重量的 1.5%,选取硅烷偶联剂 γ -氨丙基三乙氧基硅烷和二氧化硅,二氧化硅的平均粒径为 30nm。表面亲油化处理为:将 γ -氨丙基三乙氧基硅烷配置成浓度为 0.3mol/L 的异丙醇溶液,将含有 γ -氨丙基三乙氧基硅烷的异丙醇溶液加入到二氧化硅中混合均匀,于 50℃ 加热 4 小时,得备用 A 组分。

[0031] 2) 备用 B₂ 组分(聚合物乳液)的制备:有机硅树脂乳液 20 质量份、乙烯 - 醋酸乙烯共聚物乳液 80 质量份,共混得备用 B₂ 组分,其中有机硅树脂、乙烯 - 醋酸乙烯共聚物的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度 5 ~ 25℃;

[0032] 按备用 B₂ 组分与备用 A 组分等体积,选取备用 B₂ 组分和备用 A 组分;于室温在搅拌分散的条件下,将备用 A 组分逐步加入到备用 B₂ 组分中,完全加入后继续搅拌 30 分钟至两组分混合完全;停止搅拌后,喷雾干燥,得纳米二氧化硅、有机硅聚合物、乙烯 - 醋酸乙烯共聚物复合粉料,将复合粉料挤出造粒,得聚丙烯增强增韧改性剂。

[0033] 将质量比为 5 : 100 的聚丙烯增强增韧改性剂与聚丙烯树脂混合,加入其他加工助剂,其他加工助剂的种类和用量与传统聚丙烯加工配方相同,混合均匀后,通过注塑、挤出等加工工艺可得到高强度、高韧性的聚丙烯制品。聚丙烯制品的拉伸强度为 23Mpa;悬臂梁缺口冲击强度为 54J/m,改性聚丙烯熔融指数为 25. 5g/10min。与未加改性剂的聚丙烯相

比,其拉伸强度提高了 20%,抗冲击强度提高了 25%,加入改性剂的聚丙烯熔体粘度下降了 3%。

[0034] 实施例 3 :

[0035] 一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法,它包括如下步骤:

[0036] 1) 按硅烷偶联剂 γ -氨丙基三乙氧基硅烷的重量为二氧化硅重量的 0.5%,选取硅烷偶联剂 γ -氨丙基三乙氧基硅烷和二氧化硅,二氧化硅的平均粒径为 50nm。表面亲油化处理为:将 γ -氨丙基三乙氧基硅烷配置浓度为 0.05mol/L 的异丙醇溶液,将含有 γ -氨丙基三乙氧基硅烷的异丙醇溶液加入到二氧化硅中混合均匀,于 50℃加热 4 小时,得备用 A 组分。

[0037] 2) 备用 B₃ 组分(聚合物乳液)的制备:有机硅树脂乳液 20 质量份、有机硅-丙烯酸酯共聚乳液 20 质量份、聚丙烯酸酯乳液 60 质量份,共混得备用 B₃ 组分,其中有机硅树脂、有机硅-丙烯酸酯共聚物和聚丙烯酸酯的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度 5~25℃;

[0038] 按备用 B₃ 组分与备用 A 组分等体积,选取备用 B₃ 组分和备用 A 组分;于室温在搅拌分散的条件下,将备用 A 组分逐步加入到备用 B₃ 组分中,完全加入后继续搅拌 30 分钟至两组分混合完全;停止搅拌后,喷雾干燥,得纳米二氧化硅、有机硅聚合物、有机硅-丙烯酸酯共聚物、聚丙烯酸酯复合粉料,将复合粉料挤出造粒,得聚丙烯增强增韧改性剂。

[0039] 将质量比为 5:100 的聚丙烯增强增韧改性剂与聚丙烯树脂混合,加入其他加工助剂,其他加工助剂的种类和用量与传统聚丙烯加工配方相同,混合均匀后,通过注塑、挤出等加工工艺可得到高强度、高韧性的聚丙烯制品。聚丙烯制品的拉伸强度为 27Mpa;悬臂梁缺口冲击强度为 56.5J/m,改性聚丙烯熔融指数为 24g/10min。与未加改性剂的聚丙烯相比,其拉伸强度提高了 40%,抗冲击强度提高了 30%,加入改性剂的聚丙烯熔体粘度上升了 3%。

[0040] 实施例 4 :

[0041] 一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法,它包括如下步骤:

[0042] 1) 按硅烷偶联剂 γ -氨丙基三乙氧基硅烷的重量为二氧化硅重量的 1.5%,选取硅烷偶联剂 γ -氨丙基三乙氧基硅烷和二氧化硅,二氧化硅的平均粒径为 30nm;表面亲油化处理为:将 γ -氨丙基三乙氧基硅烷配置浓度为 0.3mol/L 的异丙醇溶液,将含有 γ -氨丙基三乙氧基硅烷的异丙醇溶液加入到二氧化硅中混合均匀,于 50℃加热 4 小时,得备用 A 组分。

[0043] 2) 备用 B₄ 组分(聚合物乳液)的制备:有机硅树脂乳液 20 质量份、有机硅改性聚醋酸乙烯乳液 20 质量份、乙烯-醋酸乙烯共聚物乳液 60 质量份,共混得备用 B₄ 组分,其中有机硅树脂、有机硅改性聚醋酸乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度 5~25℃;

[0044] 按备用 B₄ 组分与备用 A 组分等体积,选取备用 B₄ 组分和备用 A 组分;于室温在搅拌分散的条件下,将备用 A 组分逐步加入到备用 B₄ 组分中,完全加入后继续搅拌 30 分钟至两组分混合完全;停止搅拌后,喷雾干燥,得纳米二氧化硅、有机硅聚合物、有机硅-醋酸乙烯共聚物、乙烯-醋酸乙烯共聚物复合粉料,将复合粉料挤出造粒,得聚丙烯增强增韧改性剂。

[0045] 将质量比为 5:100 的聚丙烯增强增韧改性剂与聚丙烯树脂混合,加入其他加工

助剂,其他加工助剂的种类和用量与传统聚丙烯加工配方相同,混合均匀后,通过注塑、挤出等加工工艺可得到高强度、高韧性的聚丙烯制品。聚丙烯制品的拉伸强度为 30Mpa ;悬臂梁缺口冲击强度为 61J/m,改性聚丙烯熔融指数为 24. 5g/10min。与未加改性剂的聚丙烯相比,其拉伸强度提高了 60%,抗冲击强度提高了 40%,加入改性剂的聚丙烯熔体粘度上升了 1%。

[0046] 实施例 5 :

[0047] 一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法,它包括如下步骤:

[0048] 1) 按硅烷偶联剂 γ -氨基丙基三乙氧基硅烷的重量为二氧化硅重量的 1.5%,选取硅烷偶联剂 γ -氨基丙基三乙氧基硅烷和二氧化硅,二氧化硅的平均粒径为 30nm;表面亲油化处理为:将 γ -氨基丙基三乙氧基硅烷配置浓度为 0.3mol/L 的异丙醇溶液,将含有 γ -氨基丙基三乙氧基硅烷的异丙醇溶液加入到二氧化硅中混合均匀,于 50℃ 加热 4 小时,得备用 A 组分。

[0049] 2) 备用 B₃ 组分(聚合物乳液)的制备:有机硅树脂乳液 20 质量份、有机硅-丙烯酸酯共聚乳液 20 质量份、聚丙烯酸酯乳液 60 质量份,共混得备用 B₃ 组分,其中有机硅树脂、有机硅-丙烯酸酯共聚物和聚丙烯酸酯的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度 5~25℃;

[0050] 按备用 B₃ 组分与备用 A 组分等体积,选取备用 B₃ 组分和备用 A 组分;于室温在搅拌分散的条件下,将备用 A 组分逐步加入到备用 B₃ 组分中,完全加入后继续搅拌 30 分钟至两组分混合完全;停止搅拌后,喷雾干燥,得纳米二氧化硅、有机硅聚合物、有机硅-丙烯酸酯共聚物、聚丙烯酸酯复合粉料,将复合粉料挤出造粒,得聚丙烯增强增韧改性剂。

[0051] 将质量比为 10 : 100 的聚丙烯增强增韧改性剂与聚丙烯树脂混合,加入其他加工助剂,其他加工助剂的种类和用量与传统聚丙烯加工配方相同,混合均匀后,通过注塑、挤出等加工工艺可得到高强度、高韧性的聚丙烯制品。聚丙烯制品的拉伸强度为 25Mpa ;悬臂梁缺口冲击强度为 65J/m,改性聚丙烯熔融指数为 23. 5g/10min。与未加改性剂的聚丙烯相比,其拉伸强度提高了 30%,抗冲击强度提高了 50%,加入改性剂的聚丙烯熔体粘度上升了 5%。

[0052] 实施例 6 :

[0053] 一种聚丙烯增强增韧改性剂的制备方法,它包括如下步骤:

[0054] 1) 按硅烷偶联剂 γ -(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷的重量为二氧化硅重量的 1.5%,选取 γ -(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷和二氧化硅,二氧化硅的平均粒径为 30nm;表面亲油化处理为:将 γ -(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷配置浓度为 0.3mol/L 的异丙醇溶液,将含有 γ -(甲基丙烯酰氧)丙基三甲氧基硅烷的异丙醇溶液加入到二氧化硅中混合均匀,于 60℃ 加热 2 小时,得备用 A 组分。

[0055] 2) 备用 B₄ 组分(聚合物乳液)的制备:有机硅树脂乳液 20 质量份、有机硅改性聚醋酸乙烯乳液 20 质量份、乙烯-醋酸乙烯共聚物乳液 60 质量份,共混得备用 B₄ 组分,其中有机硅树脂、有机硅改性聚醋酸乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物的粘流温度均低于聚丙烯的熔融温度 5~25℃;

[0056] 按备用 B₄ 组分与备用 A 组分等体积,选取备用 B₄ 组分和备用 A 组分;于室温在搅拌分散的条件下,将备用 A 组分逐步加入到备用 B₄ 组分中,完全加入后继续搅拌 30 分钟至两组分混合完全;停止搅拌后,喷雾干燥,得纳米二氧化硅、有机硅聚合物、有机硅-醋酸乙烯

共聚物、乙烯 - 醋酸乙烯共聚物复合粉料，复合粉料挤出造粒，得聚丙烯增强增韧改性剂。

[0057] 将质量比为 1 : 100 的聚丙烯增强增韧改性剂与聚丙烯树脂混合，加入其他加工助剂，其他加工助剂的种类和用量与传统聚丙烯加工配方相同，混合均匀后，通过注塑、挤出等加工工艺可得到高强度、高韧性的聚丙烯制品。聚丙烯制品的拉伸强度为 21Mpa；悬臂梁缺口冲击强度为 48J/m，改性聚丙烯熔融指数为 25g/10min。与未加改性剂的聚丙烯相比，其拉伸强度提高了 10%，抗冲击强度提高了 10%，加入改性剂的聚丙烯熔体粘度基本不变。