



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101605843 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 11

- (21) 申请号 200780051099. 6 1-15.
US 4830188 A, 1989. 05. 16, 权利要求 13.
CN 1746263 A, 2006. 03. 15, 权利要求 1-6.
WO 91/04100 A1, 1991. 04. 04, 权利要求 8,
说明书第 6 页第 14-15 行 .
- (22) 申请日 2007. 12. 17
- (30) 优先权数据
60/900, 669 2007. 02. 09 US
- (85) PCT 申请进入国家阶段日
2009. 08. 07
- (86) PCT 申请的申请数据
PCT/US2007/025924 2007. 12. 17
- (87) PCT 申请的公布数据
W02008/097306 EN 2008. 08. 14
- (73) 专利权人 陶氏康宁公司
地址 美国密执安
- (72) 发明人 L · J · 拉普森
- (74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038
代理人 王健
- (51) Int. Cl.
C08J 11/08 (2006. 01)
- (56) 对比文件
EP 0469904 A2, 1992. 02. 05, 权利要求

审查员 李洁

权利要求书 1 页 说明书 9 页

(54) 发明名称

塑料再循环的方法

(57) 摘要

本发明涉及分离固化有机硅组合物和塑料的方法。该方法的第一步包括将固化有机硅组合物和塑料与液体结合, 该液体具有在该固化有机硅组合物和该塑料之间的比重。该方法的第二步包括使该固化有机硅组合物和该塑料在该液体中分层, 和第三步包括通过将该层之一从该液体中除去而将该固化有机硅组合物和该塑料物理分离。

1. 分离固化有机硅组合物和塑料的方法,包括:

I) 将固化有机硅组合物和塑料与液体结合,其中该液体具有在该固化有机硅组合物和该塑料之间的比重;

II) 使该固化有机硅组合物和该塑料在该液体中分层以形成固化有机硅组合物层和塑料层;和

III) 通过将该固化有机硅组合物层或该塑料层从该液体中除去而将该固化有机硅组合物 and 该塑料物理分离。

2. 权利要求 1 的方法,其中该液体具有 0.85-1.1 的比重。

3. 权利要求 2 的方法,其中该固化有机硅组合物包含有机聚硅氧烷和中空颗粒,所述中空颗粒在该固化有机硅组合物中的存在量足以使该固化有机硅组合物的比重减小到小于 1。

4. 权利要求 3 的方法,其中该中空颗粒包括玻璃球。

5. 权利要求 3 的方法,其中该玻璃球具有大于 8,000psi 的等压抗碎强度。

6. 权利要求 3 的方法,其中该玻璃球具有 $0.5 \sim 0.8\text{g/cm}^3$ 的平均密度。

7. 权利要求 3 的方法,其中该有机聚硅氧烷由包括以下组分的组合物形成:(A) 在每个分子中含有至少两个与硅键合的烯基的烯基聚硅氧烷;(B) 在每个分子中具有至少两个与硅键合的氢原子的有机氢聚硅氧烷,其中所述组分(B)中含有的与硅键合的氢原子与所述组分(A)中含有的与硅键合的烯基的摩尔比在 0.3 : 1 ~ 5 : 1 的范围内;和(C) 铂催化剂。

8. 权利要求 1 的方法,其中该塑料选自由 PET 和 ABS 组成的组。

9. 权利要求 1 的方法,其中该固化有机硅组合物通过注射成型形成。

10. 包括固化有机硅组合物和塑料的组合物,其中该组合物可根据权利要求 1 的方法再循环。

塑料再循环的方法

与相关申请的交叉参考

无

技术领域

[0001] 本发明涉及分离固化有机硅组合物和塑料的方法。该方法的第一步包括将包括固化有机硅组合物和塑料的组合物与液体结合,该液体具有在该固化有机硅组合物和该塑料之间的比重。该方法的第二步包括使该固化有机硅组合物和该塑料在该液体中分层,和第三步包括通过将该塑料或该固化有机硅组合物层从该液体中除去而将该固化有机硅组合物和该塑料物理分离。

背景技术

[0002] 塑料再循环(recycling plastic)的益处是公知的并且包括节能、节省资源、保护环境和降低成本。消费者使用后塑料再循环工艺通过首先收集使用过的塑料物品而运转。目前,大多数城市在适当的位置具有塑料收集工艺。典型地,一旦将塑料物品收集,将它们从其他收集的可再循环材料中分离并且根据塑料的组成进行分类。在该初始分类后,将该塑料穿孔、打包并发送到回收设备,该回收设备将该塑料进一步处理,包括将该塑料从任何残留的会降低再循环塑料质量的非塑料材料中分离。

[0003] 在回收工艺中将塑料从其他材料中分离的一种方式是通过一系列洗涤步骤。在该洗涤步骤中,将材料放置在水中,比重低于水的材料漂浮并且比重高于水的所需塑料下沉,使得其他材料从较高密度塑料中分离。然后对该塑料进一步处理并制成薄片,将该薄片卖给制造商,制造商将该薄片熔融以形成新产品。该方法的一个问题是不能充分地将比重相似的材料彼此分离或除去。

[0004] 固化有机硅已与塑料在如下领域中获得应用,例如塑料瓶中的隔膜阀。由于能够严格地控制它们的弹性,它们的热稳定性优异,并且它们具有优异的低温挠性以在包装到包装间并且在各种条件下提供一致的性能,因此固化有机硅是有优势的。但是,由于固化有机硅难以与塑料分离,因此固化有机硅与塑料的这种使用已在塑料再循环工艺中产生挑战。当固化有机硅在整个再循环工艺中残留在塑料中时,由于问题例如变色的区域,得到的再循环塑料具有较低的质量。为隐蔽这些缺陷,制造商必须采取进一步的步骤例如重着色,这能限制再循环塑料的用途。为了避免这些无价值添加的进一步的步骤,再循环者手工将固化有机硅从塑料再循环流中除去,但这显著抬高相关的成本。因此,本发明人已开发了从塑料中分离固化有机硅的新手段,其减少或消除了对手工分离的需要。

发明内容

[0005] 本发明涉及分离固化有机硅和塑料的方法。该方法的第一步包括将固化有机硅组合物和塑料与液体结合,该液体具有在该固化有机硅组合物和该塑料之间的比重。该方法

的第二步包括使该固化有机硅组合物和该塑料在该液体中分层,和第三步包括通过将该塑料或非塑料层从该液体中除去而将该固化有机硅组合物和该塑料物理分离。

[0006] 本文中使用的“固化”意在表示通过化学反应例如缩合、聚合或加成有机硅聚合物或有机硅树脂的物理性能的改性,并且通常通过热、压力、交联剂、自由基生成、UV 或能量束、或催化剂、或它们的某种组合的作用而实现。

[0007] 本文中使用的“中空”意在表示含有不含任何固体材料的区域的材料并且意指核壳结构,例如气泡,其中壳为固体材料并且核为空气和 / 或特定的气体,和半固体不连续结构,其含有多个空隙(或气泡)例如固体泡沫或“瑞士干酪”型结构。

[0008] 本文中使用的“有机硅”意在表示包括交替的硅和氧原子并且各种有机基团与该硅连接的硅氧烷聚合物并且包括,但并不限于,含有这些键的有机硅树脂和聚合物。

[0009] 本文中使用的“空隙”意在表示材料中的空空间例如泡沫中的空气或气体的孔隙。

具体实施方式

[0010] 本发明涉及分离固化有机硅组合物和塑料的方法。该方法的第一步包括将固化有机硅组合物和塑料与液体结合,该液体具有在该固化有机硅组合物和该塑料之间的比重。该方法的第二步包括使该固化有机硅组合物和该塑料在该液体中分层,和第三步包括通过将该层之一从该液体中除去而将该固化有机硅组合物和该塑料物理分离。

[0011] 本发明的第一步包括将固化有机硅组合物和塑料与液体结合,该液体具有在该固化有机硅组合物和该塑料之间的比重。可以通过任何本领域中已知的用于将固体材料结合或引入到液体中的适合方式来实现该结合步骤。用于将该固化有机硅组合物和该塑料引入到本发明的液体中的方式的实例包括,但并不限于,气动运输机、带式运输机、螺条运输机、或螺旋运输机或手工添加。

[0012] 将该固化有机硅组合物和该塑料与该液体结合前,可以对该塑料和固化有机硅组合物预处理。该预处理的实例包括,但并不限于,撕碎、切碎、研磨、和 / 或洗涤。通过该方式,通常将塑料和固化有机硅组合物粉碎为不同的碎片。可以使用任何本领域公知的方式进行所述撕碎、切碎、研磨、和 / 或洗涤。本领域技术人员知道如何选择适合的设备进行所需的处理。

[0013] 本发明的固化有机硅组合物包括有机聚硅氧烷组合物并且相对于液体的比重具有与塑料的比重相反的比重。即,当塑料的比重高于液体的比重时,固化有机硅组合物的比重使得固化有机硅组合物漂浮在液体中,当塑料的比重低于液体的比重时,固化有机硅组合物的比重高于液体的比重。因此,本发明的固化有机硅组合物的实际比重可以变化。在一个实施方案中,本发明的固化有机硅组合物具有小于 1 的比重;在另一实施方案中,固化有机硅组合物的比重小于 0.99;在另一实施方案中,固化有机硅组合物的比重为约 0.5 到小于 1;在另一实施方案中,固化有机硅组合物的比重为约 0.8 ~ 约 0.99;在另一实施方案中,固化有机硅组合物的比重为约 0.9 ~ 约 0.99;在另一实施方案中,固化有机硅组合物的比重为约 0.95 ~ 约 0.99;在另一实施方案中,固化有机硅组合物的比重为约 0.94 ~ 约 0.98;在另一实施方案中,固化有机硅组合物的比重为约 1.0 ~ 约 1.5;在另一实施方案中,固化有机硅组合物的比重为约 1.01 ~ 约 1.35;在另一实施方案中,固化有机硅组合物的比重为约 1.1 ~ 约 1.30;在另一实施方案中,固化有机硅组合物的比重大于 1。通过在标准温

度和压力下测定固化有机硅组合物的以 g 为单位的重量和以 cm^3 为单位的体积来相对于水确定固化有机硅组合物的比重。

[0014] 在一个实施方案中,固化有机硅组合物的实际或测定的比重高于液体的比重;但是,由于空气在固化有机硅的表面残存或成核,因此固化有机硅组合物将漂浮和/或分层。当基于实测比重预测固化有机硅下沉时,残存或成核的空气给予固化有机硅低于溶剂比重的有效的比重,由此使固化有机硅在液体中漂浮和/或分层。在一个实施方案中,固化有机硅的实测比重高于 1,但在液体,在这种情况下是水中的有效比重低于 1,固化有机硅漂浮。

[0015] 可以由适合其包含的有机聚硅氧烷组合物的任何方法制备固化有机硅组合物。制备该固化有机硅组合物的制备方法的唯一限制是得到的固化有机硅组合物显示出本发明的分离法所需的比重和适合计划用途的性能。可以通过高温或室温固化、注射成型、加压硫化、挤出或压力下或无压力下压延来制备固化有机硅组合物。在一个实施方案中,可通过由注射成型用铂催化剂使热固性有机聚硅氧烷组合物固化来形成固化有机硅组合物。可以以计划用途所需的任何形状或形式来制备固化有机硅组合物。

[0016] 本发明的固化有机硅组合物包括有机聚硅氧烷组合物。除了其产生具有在本发明的再循环法中分层的所需比重和对于计划用途所需的应用性能的固化有机硅组合物以外,对本发明的有机聚硅氧烷组合物实际上无限制。尽管以下主要对液体有机聚硅氧烷进行说明以产生本发明的固化有机硅组合物,也考虑硅橡胶纯胶料的使用。在一个实施方案中,有机聚硅氧烷组合物包含热固性有机聚硅氧烷和催化剂或交联剂并且在高温下固化以形成本发明的固化有机硅组合物。在相关的实施方案中,形成本发明的固化有机硅组合物的热固性有机聚硅氧烷组合物包括 (A) 在每个分子中含有至少两个与硅键合的烯基的烯基聚硅氧烷, (B) 在每个分子中具有至少两个与硅键合的氢原子的有机氢聚硅氧烷,其中所述组分 (B) 中含有的与硅键合的氢原子与所述组分 (A) 中含有的与硅键合的烯基的摩尔比在 0.3 : 1 ~ 5 : 1 的范围内, (C) 提供金属铂原子的铂催化剂和 (D) 产生空隙的材料。可用于根据本发明的固化有机硅组合物的商业热固性有机聚硅氧烷组合物的实例包括由 Dow Corning 以 **SILASTIC**[®] 商标销售的那些,例如如下产品: SILASTIC 94-595、99-595、9280/30、9280/60E、9280/70E、9280/75E、LC-20-2004、LC-30-2004、LC-40-2004、LC-45-2004、LC-50-2004、LC-60-2004、LC-65-2004、LC-70-2004 和 LC-75-2004。

[0017] 本发明的热固性有机聚硅氧烷的固化时间取决于有机聚硅氧烷的厚度和固化温度。典型地,通过升高温度来加速热固性有机聚硅氧烷固化的时间。本领域技术人员知道如何对于具体的热固性有机聚硅氧烷和应用例如注射成型来选择温度和压力以优化固化速率。为确保对于注射成型工艺足够的固化速率,本发明的热固性有机聚硅氧烷的固化温度可以变化。在本发明的一个实施方案中,固化温度是约 50 ~ 约 300°C;在另一实施方案中,为约 100 ~ 约 250°C;在另一实施方案中,为约 150 ~ 约 250°C;在另一实施方案中,为约 175 ~ 约 225°C。

[0018] 在另一实施方案中,有机聚硅氧烷组合物包括在室温下将固化以形成固化有机硅组合物的有机聚硅氧烷组合物。在一个实施方案中,室温固化有机聚硅氧烷组合物包括硅烷醇化合物和/或含有一个或多个硅烷醇基的有机聚硅氧烷、在每个分子中具有一个或多个与硅键合的氢原子的有机氢聚硅氧烷和催化剂。在另一实施方案中,室温固化有机聚硅氧烷组合物包括具有一个或多个硅烷醇基的有机聚硅氧烷、烷氧基硅氧烷和催化剂。在另

一实施方案中,室温固化有机聚硅氧烷组合物包括乙酰氧基有机硅烷和含有一个或多个硅烷醇基的有机聚硅氧烷,并且在暴露于湿气时固化。在另一实施方案中,室温固化有机聚硅氧烷组合物包括甲氧基有机硅烷、硅烷醇化合物和 / 或含有一个或多个硅烷醇基的有机聚硅氧烷,并且在暴露于湿气时固化。

[0019] 本发明的有机聚硅氧烷组合物可以含有金属催化剂和 / 或交联剂,金属催化剂和 / 或交联剂包括,但并不限于,有机或无机过氧化物、铂、铈、锡(例如二月桂酸二丁锡、二乙酸二丁锡或辛酸亚锡)或多元催化剂(例如氯化亚锡或多硫化铂(polysulfido-platinum)化合物)。

[0020] 有机聚硅氧烷组合物可进一步包括降低得到的本发明的固化有机硅组合物的比重的材料。这些降低比重的材料可称为“产生空隙”的材料,因为它们在本发明的固化有机硅组合物中产生空隙并且包括,但并不限于注射的气体、反应产生的气体、固体或硬泡沫部分、中空玻璃或陶瓷球、热膨胀聚合物或塑料珠粒和热分解以形成气体的有机材料。在一个实施方案中,有机聚硅氧烷组合物作为其固化工艺的副产物产生气体。将该气体捕集在得到的固化有机硅组合物内,在固化有机硅组合物中产生空隙或气泡,由此降低得到的固化有机硅组合物的比重。产生和捕集的气体越多,得到的固化有机硅组合物的比重越低。本领域技术人员能够选择适当的有机聚硅氧烷组合物,该有机聚硅氧烷组合物在该有机聚硅氧烷组合物固化以提供具有所需比重的固化有机硅组合物时产生适当量的气体。在另一实施方案中,有机聚硅氧烷组合物还包括在固化工艺过程中热分解产生气体的有机材料,然后该气体被捕集到固化有机硅组合物中以在固化有机硅组合物中产生空隙或气泡。在另一实施方案中,本发明的有机聚硅氧烷组合物还包括热膨胀聚合物,在热固性有机聚硅氧烷组合物的固化步骤过程中该热膨胀聚合物膨胀以降低得到的固化有机硅组合物的比重。在另一实施方案中,本发明的有机聚硅氧烷组合物还包括中空颗粒以降低得到的固化有机硅组合物的比重。

[0021] 引入有机聚硅氧烷以降低固化有机硅的比重的材料,或“产生空隙”的材料应充分地分散在有机聚硅氧烷组合物中以致在为了计划的再循环工艺而预处理后固化的有机硅将分层和 / 或漂浮。例如,如果固化的有机硅包括中空玻璃球,该玻璃球应充分地分散在整个固化的有机硅中以致如果作为与液体结合前的预处理工艺的一部分将固化的有机硅撕碎,固化的有机硅的撕碎碎片的可接受量将如所需在该液体中分层。但是,考虑比重降低材料,例如玻璃球的不均匀或非均相分布可能可取的应用。在不均匀分布的情况下,在预处理工艺的选择和 / 或实施过程中可能需要注意以致不因为由玻璃球的不均匀分布引起的固化有机硅的不同部分的比重的变化而使本发明的分层工艺无效。

[0022] 本领域技术人员能够选择适当的有机聚硅氧烷以制备或引入材料以制备适合所需应用并具有所需比重的固化有机硅组合物。对于具有降低的比重的固化有机硅组合物和它们的制备方法的实例,参见 US6,333,364、US 6,297,291、US 6,261,214、US 6,127,457 和 US5,981,610,由此将它们的说明书引入作为参考。

[0023] 本发明的有机聚硅氧烷组合物可以包括另外的任选成分,该任选成分包括,但并不限于,颜料、抑制剂、增量填料、气相法白炭黑、沉淀白炭黑、增白剂、风味增强剂、抗菌剂、维生素和香料。

[0024] 本发明的中空颗粒可以包括,但并不限于,玻璃球。该玻璃球可在尺寸和厚度上

变化,但该球通常具有足够的强度以承受与分批、固化和,如果使用,注射成型工艺相关的应力而无过量破裂。注射成型过程中球破裂可降低和 / 或防止最终固化有机硅组合物的比重的降低。注射成型工艺中玻璃球的强度与它们的等压抗碎强度 (isostatic crush strength) 成比例,该等压抗碎强度由本领域公知的方法测定。

[0025] 根据本发明,“等压压碎压力”意在表示本发明的具体平均密度的玻璃球的平均存活率在约 80%~90% 的压力。在一个实施方案中,玻璃球的抗碎强度大于 8,000 磅 / 英寸²(psi);在另一实施方案中,该抗碎强度大于 10,000psi;在另一实施方案中,该抗碎强度大于 14,000psi;在另一实施方案中,该抗碎强度大于 18,000psi;在另一实施方案中,该抗碎强度大于 27,000psi。在另一实施方案中,该玻璃球的抗碎强度为约 17,000~约 29,000psi。此外,本发明的玻璃球所要求的等压抗碎强度取决于注射成型工艺中注射压力和模具浇口的大小。通过产生较小的剪切,较大的浇口施以较小的力,由此使具有较低抗碎强度的玻璃球的使用或较高注射压力的使用成为可能。相反地,较小的浇口尺寸产生较大的剪切,因此对玻璃球施以较大的力,由此使具有较高抗碎强度的玻璃球的使用或较低注射压力的使用成为必需。

[0026] 本发明的玻璃球的密度影响固化有机硅组合物的最终比重。如果玻璃球的剂量保持恒定,随着使用的玻璃球的密度降低,得到的固化有机硅组合物的比重降低。在本发明的一个实施方案中,玻璃球具有约 0.4~约 0.8g/cm³ 的密度;在另一实施方案中,玻璃球具有约 0.5~约 0.8g/cm³ 的密度;在另一实施方案中,玻璃球具有约 0.5~约 0.7g/cm³ 的密度;在另一实施方案中,玻璃球具有约 0.55~约 0.65g/cm³ 的密度。尽管将玻璃球空隙产生材料的形状描述为球,只要它们充分地降低固化有机硅组合物的比重,可以考虑其他形状。此外,尽管没有对在此描述的玻璃球空隙产生材料的表面进行处理,但可以考虑玻璃球的表面处理以例如能够使玻璃球与有机聚硅氧烷结合或更好的引入有机聚硅氧烷。可以用例如有机官能性硅烷偶联剂例如以商品名 Dow Corning Z-6300 和 Z-6518 销售的那些对玻璃球进行处理。

[0027] 本发明的玻璃球的平均直径可以变化。在一个实施方案中,玻璃球的平均直径为约 10~约 100 μm;在另一实施方案中,玻璃球的平均直径为约 15~约 75 μm;在另一实施方案中,玻璃球的平均直径为约 15~约 50 μm;在另一实施方案中,为约 15~约 35 μm。可用于本发明的可商购的玻璃球的实例包括来自 Trelleborg Emerson&Cuming 的 Eccospheres,来自 Potters Industries, Inc. 的 SPHERICEL[®] 60P18 和来自 3M 的 S60、S60HS 和 iM30K Glass Bubbles。

[0028] 对于有机聚硅氧烷组合物中玻璃球的剂量的唯一实际限制是以高剂量该玻璃球可以将得到的固化有机硅组合物在最终用途中的性能降低到不可接受的水平。本领域技术人员知道何时固化有机硅组合物的固化工艺或性能被玻璃球的剂量不可接受地改变。有机聚硅氧烷组合物中玻璃球的剂量可以变化。在一个实施方案中,固化有机硅组合物包含约 3~约 50 重量%的玻璃球;在另一实施方案中,固化有机硅组合物包含约 5~约 30 重量%的玻璃球;在另一实施方案中,固化有机硅组合物包含约 4~约 15 重量%的玻璃球;在另一实施方案中,固化有机硅组合物包含约 10~约 14 重量%的玻璃球。

[0029] 对本发明塑料无任何限制。考虑能够使用本发明的方法再循环的商业上通常使用的任何有机塑料。适合于本发明的塑料可以分为热塑性或热固性树脂。热塑性树脂在加

热时软化并流动,在冷却时变硬,并且随着随后的加热和冷却循环重复该相转变。相反地,热固性树脂首先液化,然后由稳定的聚合物交联的形成而固化,并且在附加的加热和冷却循环下不再流动。此外,本发明的热塑性塑料可进一步分类为无定形的和结晶的。本发明的塑料的实例包括,但并不限于,高密度聚乙烯 (HDPE)、低密度聚乙烯 (LDPE)、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚偏氯乙烯、聚氯乙烯、聚酰胺酰亚胺、聚醚砜、聚芳基砜、聚醚酰亚胺、聚芳酯、聚砜、聚酰胺 (无定形)、聚碳酸酯、苯乙烯-马来酸酐、氯化聚氯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯-丙烯腈、聚苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS)、聚醚酮、聚醚醚酮、聚四氟乙烯、聚苯硫醚、液晶聚合物、尼龙或聚酰胺和缩醛树脂或聚甲醛。在本发明的一个实施方案中,该塑料为 PET;在另一实施方案中,本发明的塑料为 ABS。

[0030] 本发明的塑料可以通过本领域已知的任何方法制造并成形为各种形式,包括但不限于,管 (pipe) 和管材 (tubing) 挤出、异型材挤出、吹塑膜挤出、流延膜挤出、片材挤出、挤出涂布、泡沫挤出、注射成型、结构泡沫成型、吹塑成型、旋转成型、发泡聚苯乙烯成型、热成型、压延、浇铸、压缩成型、转移成型、开模 (open-mold) 加工、挤拉成型、反应注射成型和树脂转移成型。

[0031] 对本发明的液体无限制并且可以是可用于塑料再循环以助于塑料从其他组分中分离以再循环的任何液体。在本发明的一个实施方案中,该液体包括水并且具有约为 1 的比重。在另一实施方案中,该液体是初级液体 (primary liquid) 和与该初级液体混溶的次级液体 (secondary liquid) 的混合物。初级液体的实例包括,但并不限于水、低分子量有机醇类和二醇类。次级液体的实例包括,但并不限于水、低分子量有机醇类和二醇类。当作为液体的一部分包括以降低比重时,加入的次级液体的量将取决于使塑料和固化有机硅组合物分层所需的比重。在大多数情况下,当塑料和固化有机硅组合物的比重均低于水的比重时只添加次级液体。如果塑料的比重高于水的比重,可以使用较低比重的固化有机硅组合物以致有机硅和塑料在水中分层。

[0032] 在标准温度和压力下该液体的比重可根据本发明变化。在一个实施方案中,该液体的比重为约 0.6 ~ 约 1.5;在另一实施方案中,该液体的比重为约 0.6 ~ 约 1.2;在另一实施方案中,该液体的比重为约 0.6 ~ 约 1;在另一实施方案中,该液体的比重为约 0.70 ~ 约 1;在另一实施方案中,该液体的比重为约 0.79 ~ 约 1.10;在另一实施方案中,该液体的比重为约 0.79 ~ 约 1;在另一实施方案中,该液体的比重为约 0.85 ~ 约 1.10;在另一实施方案中,该液体的比重为约 0.8 ~ 约 1。本领域技术人员知道如何混合液体或添加盐以实现所需的比重。

[0033] 只要它们不防止固化有机硅组合物和塑料在液体中分层,可向本发明的液体中添加另外的材料。这样的材料的实例包括,但并不限于,酸类、碱类、溶剂、皂类、表面活性剂、洗涤剂、无机盐、螯合剂、氧化物、多元醇和通常添加以助于再循环工艺的其他材料。除了添加的成分不应干扰分层工艺或不利地影响再循环塑料的性能外,对可添加到分离液体的成分无实际限制。例如,某些材料会减缓或防止固化有机硅组合物和塑料的分离,因此不鼓励添加这些材料是可预见的。

[0034] 本发明的第二步包括使固化有机硅组合物和塑料在液体中分层。该分层可在通常用于该分离工艺的任何设备中发生,该设备包括但不限于罐、存储器、管和 / 或离心分离机。此外,根据本发明使固化有机硅组合物和塑料分层的方式包括,但并不限于,在无搅拌

或物理操作下使固化有机硅组合物和塑料静置在罐中和 / 或通过本领域已知的方式例如, 但并不限于, 振动、离心分离、搅拌或通气来促进或有助于分层。根据本发明使有机硅和塑料分层的另外的方式包括将有机硅和塑料在水中运输作为连续分离工艺的一部分, 水作为水流移动或流动。

[0035] 本发明的第三步包括通过将该层之一从该液体中除去而将该固化有机硅组合物和该塑料物理分离。该物理分离可根据本领域中已知的任何方法而发生, 例如, 但并不限于, 将该层之一从罐中手捞、筛分或粗滤, 通过例如管道, 在该管道可将该层进一步过滤、筛分、洗涤和 / 或分层, 将一层从罐中转移。对于除去层的顺序也无限制。该层可以一次一个地除去, 可首先除去塑料或固化有机硅组合物层, 或者可同时除去两层。

[0036] 根据本发明的方法, 在与水结合前可对固化有机硅组合物和塑料进行机械或物理工艺以使材料在液体中更容易分离。该前机械或物理工艺的实例包括, 但并不限于, 研磨、切碎或撕碎。可使用适合该工艺的任何已知的工业设备进行这些工艺。本领域技术人员知道如何选择适当的设备以在与液体结合前处理有机硅和塑料材料。

[0037] 根据本发明的方法, 在进行物理分离前和 / 或后, 可对固化有机硅组合物和 / 或塑料进行进一步的洗涤步骤。可根据本领域中已知的任何方法进行该洗涤步骤并且可以用任何适合的溶剂例如水且在本领域中已知的用于该洗涤的任何设备中且通过该设备进行该洗涤步骤。

实施例

[0038] 包括以下实施例以例证本发明的优选实施方案。本领域技术人员应认识到表示本发明人发现的技术的该实施例中公开的技术在实施本发明中良好地发挥作用, 因此可认为构成其实施的优选模式。但是, 根据目前的公开内容, 本领域技术人员应认识到在公开的具体实施方案中够进行许多变化并且仍获得同样或类似的结果而没有脱离本发明的精神和范围。所有百分比均为 wt. %, 除非另外清楚地表示。固化有机硅组合物实施例

[0039] 以下的实施例 1、2 和 3 是根据本发明的固化有机硅组合物的配方。通过将二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端的二甲基硅氧烷 (DVDMS) 和无定形二氧化硅预混合以用 DVDMS 湿透无定形二氧化硅来制备实施例 1、2 和 3。一旦将无定形二氧化硅湿透, 添加中空玻璃 (玻璃球) 之外的其他成分并且混合直至均匀。当混合物均匀时, 在混合下添加中空玻璃球。将该组合物注射成型形成本发明的固化有机硅组合物。[0040] 通过用固化有机硅组合物的重量 (单位 :g) 除以标准温度和压力下的其体积 (单位 :cm³) 从而相对于水确定固化有机硅组合物的比重。表 1. 配方实施例

成分 (商品名)	实施例 1 百分比 (wt.)	实施例 2 百分比 (wt.)	实施例 3 百分比 (wt.)
二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端的二甲基硅氧烷	75. 47	71. 24	73. 05
无定形二氧化硅	16. 32	15. 40	11. 00

羟基封端的二甲基硅氧烷	1.02	0.98	0.55
二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端的二甲基硅氧烷 / 四甲基二乙烯基二硅氧烷 / 1,3-二乙烯基-1,1,3,3-四甲基二硅氧烷铂络合物	0.13	0.12	0.14
二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端的二甲基, 甲基乙烯基硅氧烷	1.05	1.07	0.97
乙炔基环己醇	0.03	0.03	0.03
三甲基甲硅烷氧基封端的二甲基, 甲基氢硅氧烷	1.32	1.38	0.81
密度为 0.6g/cm ³ 且等压抗碎强度为 10,000psi 的中空钠钙硼硅酸盐玻璃	4.66	9.78	--
密度为 0.6g/cm ³ 且等压抗碎强度为 18,000psi 的中空钠钙硼硅酸盐玻璃	--	--	13.00
氢封端的二甲基硅氧烷			0.45
合计	100.00	100.00	100.00
得到的固化有机硅组合物的比重	1.0027	0.9962	0.9800

实施例 4 分离工艺实施例

[0040] 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 塑料瓶装备有固化有机硅组合物阀, 该固化有机硅组合物阀通过在约 10,000psi 的压力和 200°C 的温度下将实施例 2 的组合物注射成型而形成。观察到一些珠粒压碎, 但产生的固化抑制不足以使得到的固化有机硅组合物无法使用。然后将 PET 塑料瓶和固化有机硅组合物阀一起撕碎。然后将撕碎的 PET 和固化有机硅组合物手工铲入水罐中。将罐中的水和撕碎的材料静置 24 小时。在静置 24 小时后, 固化有机硅组合物和 PET 已在水中分层, 其中固化有机硅组合物层在 PET 层的上面。用钢筛网粗滤器将固化有机硅组合物层和固化有机硅组合物层中的其他材料从罐中手工除去。将残留在罐中的塑料除去, 反复洗涤, 并撕碎成薄片, 然后准备熔融成新 PET 产品。实施例 5 分离工艺实施例

[0041] 高密度聚乙烯 (HDPE) 塑料瓶装备有固化有机硅组合物阀, 该固化有机硅组合物阀通过在约 10,000psi 的压力和 200°C 的温度下将实施例 1 的组合物注射成型而形成。观察到一些珠粒压碎, 但产生的固化抑制不足以使得到的固化有机硅组合物无法使用。然后将 HDPE 塑料瓶和固化有机硅组合物阀一起撕碎。然后将撕碎的 HDPE 和固化有机硅组合物手工铲入水罐中。将罐中的水和撕碎的材料静置 24 小时。在静置 24 小时后, 固化有机硅组合物和 HDPE 已在水中分层, 其中固化有机硅组合物层在 HDPE 层的下面。用钢筛网粗滤器将 HDPE 层从罐中手工除去。将残留在罐中的固化有机硅组合物除去。将 HDPE 反复洗涤, 并撕碎成薄片, 然后准备熔融成新 HDPE 产品。实施例 6 分离工艺实施例

[0042] 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 塑料瓶装备有固化有机硅组合物阀, 该固化有机硅组合物阀通过在约 10,000psi 的压力和 200°C 的温度下将实施例 3 的组合物注射成型而形成。观察到一些珠粒压碎, 但产生的固化抑制不足以使得到的固化有机硅组合物无法使用。然后将 PET 塑料瓶和固化有机硅组合物阀一起撕碎。然后将撕碎的 PET 和固化有机硅组合物手工铲入水罐中。将罐中的水和撕碎的材料静置 24 小时。在静置 24 小时后, 固化有机硅组合物和 PET 已在水中分层, 其中固化有机硅组合物层在 PET 层的上面。用钢筛网粗滤器将固化有机硅组合物层和其他材料从罐中手工除去。将残留在罐中的塑料除去, 反复洗涤, 并撕碎成薄片, 然后准备熔融成新 PET 产品。