



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105408428 A

(43) 申请公布日 2016.03.16

(21) 申请号 201480041631.6

*B29B 15/00*(2006.01)

(22) 申请日 2014.08.01

(30) 优先权数据

61/865,530 2013.08.13 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016.01.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/049363 2014.08.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/023454 EN 2015.02.19

(71) 申请人 色彩矩阵控股股份有限公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 M·鲁尔

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 刘多益 项丹

(51) Int. Cl.

*C09C 3/00*(2006.01)

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

流体状颜料分散体

(57) 摘要

本发明提供一种流体组合物,其包含至少一种疏水性液体、至少一种无机颜料和至少一种增容剂,该增容剂包含至少一种磷酸单酯。

1. 一种流体组合物,包含:  
至少一种疏水性液体,  
至少一种无机颜料;和  
至少一种磷酸单酯增容剂。
2. 如权利要求1所述的流体组合物,其特征在于,组合物在室温下的粘度小于约500泊,且其中的至少一种磷酸单酯增容剂基本上不含羧酸酯键。
3. 如权利要求1或2所述的流体组合物,其特征在于,磷酸单酯增容剂的酯官能团包含至少为18个原子的链长,且溶解参数与疏水性液体的溶解参数相似。
4. 如权利要求3所述的流体组合物,其特征在于,磷酸单酯增容剂的酯官能团与疏水性液体互溶。
5. 如权利要求3所述的流体组合物,其特征在于,磷酸单酯增容剂的酯官能团的HLB值在疏水性液体的HLB值的+/-2单位以内。
6. 如权利要求1~5中任一项所述的流体组合物,其特征在于,无机颜料包含表面含金属氧化物或氢氧化物的颗粒。
7. 如权利要求1~6中任一项所述的流体组合物,其特征在于,磷酸单酯增容剂与无机颜料的重量比大于1:400。
8. 如权利要求7所述的流体组合物,其特征在于,磷酸单酯增容剂与无机颜料的重量比在1:200至1:50之间。
9. 如权利要求1~8中任一项所述的流体组合物,其特征在于,疏水性液体与聚烯烃互溶。
10. 如权利要求1~9中任一项所述的流体组合物,其特征在于,疏水性液体包含一种以上的化学物质。
11. 如权利要求1~10中任一项所述的流体组合物,其特征在于,以游离酸的形式提供磷酸单酯增容剂。

## 流体状颜料分散体

[0001] 优先权声明

[0002] 本申请要求于 2013 年 8 月 13 日提交的美国临时专利申请系列号 61/865530 (代理人案卷号 12013035) 的优先权, 该文通过引用纳入本文。

### 发明领域

[0003] 本发明记载了包含无机颜料的流体状分散体的组合物, 其具有改进的稳定性、特别是在升高的温度例如在聚合物加工中所使用的温度下的改进的稳定性, 且本发明非排他性地具体涉及在注射成型和挤出吹塑成型工艺中具有改进的加工特性和改进的颜料在聚合物中的分散性的组合物。优选的实施方式涉及容器例如饮料容器的制造。

### 背景技术

[0004] 聚合物被广泛用于生产具有功能性和装饰性的制品。这些制品主要通过熔融成型工艺来生产, 熔融成型工艺例如注射成型、挤出成型、挤出吹塑成型、热成型、或 3D 打印。颜料或染料常被加入聚合物中以提供所需的视觉或功能性效果, 这些效果包括但不限于不透明性、遮光、着色、或珠光或者其它特殊效果。这些颜料或染料最常见地是以母料或浓缩物的形式在熔融加工操作中被加入聚合物中, 而不是以个体组分的形式在聚合物树脂制造或熔融混合过程中被加入聚合物中。

[0005] 在熔融加工过程中主要有两种将颜料或染料加入聚合物中的方法。在第一种方法中, 生产一种固体“母料”浓色料, 其中干燥颜料或染料以高浓度熔融混入聚合物树脂中, 然后对母料进行造粒。随后将母粒料与未着色的“天然”树脂粒料和可能的其它组分进行掺合, 对该混合物进行成型加工以生产所需的制品。母料中的颜料浓度典型的是在 2 ~ 50% 范围内, 并在最终制品中可以为 0.001 ~ 5%。

[0006] 第二种方法是在熔融加工过程中将颜料或染料直接加入聚合物中。在该方法中, 典型的是先将颜料分散于能与被加工的聚合物相容的液体中, 然后以预定的速率将流体状分散体量取入熔融过程中以在最终制品中获得所需的颜料水平。所使用的液体经常被称为“载剂”或“载体”。流体状分散体中的典型颜料浓度通常在 30 ~ 70% 的范围内, 并在最终制品中可以为 0.001 ~ 5%。通常, 在熔融加工中通过流体状分散体来添加颜料是更为经济的工艺。

[0007] 因为干燥颜料在液体或聚合物基质中难以实现良好的分散, 所以经常使用分散助剂。通常, 分散助剂的功能在于提高干燥的亲水性颜料与疏水性较强的聚合物或液体之间的相容性 / 润湿性。在颜料高度亲水而聚合物和 / 或液体高度疏水的情况下, 对这种增容作用的需求最为强烈。从增容作用受益的这种亲水 / 疏水组合的例子包括但不限于: 二氧化钛在聚乙烯中、铁氧化物在聚丙烯中以及云母在聚乙烯中。当增容作用不足时, 颜料颗粒通常会结块, 导致视觉和功能性缺陷例如出现斑点、着色不均等。

[0008] 虽然无论采用什么方法来添加颜料都需要颜料与聚合物基质间的增容作用, 但是在流体状分散体的情况下对增容作用的需求更加迫切。流体状分散体对增容作用的需求更

高是因为,通常在聚合物熔体中供混合发生的时间更少,制造制品所采用的熔融加工条件与母料熔融混合所采用的条件相比剧烈程度更低,所使用的液体 / 聚合物比率通常比母料 / 聚合物比率低得多,且在不对聚合物的可加工性或物理性能性质产生不利影响的条件下能向聚合物熔体添加多少液体受到限制。对液状颜料分散体的另一个限制是需要颜料分散体基本沉降稳定且还必须具有足以泵送流过狭窄的测流速管和其它装置的流动性。此外,增容剂和 / 颜料必需是热稳定和水解稳定的,从而在将流体状分散体加热至聚合物加工温度时不发生增容作用的损失,且在长期储存下增容作用不损失。

[0009] 对于要求较低的聚合物、颜料和加工条件,现有技术的增容作用是足够的,且液状颜料分散体是将颜料引入聚合物制品中的优选方法。这些要求较低的条件例子包括例如采用乙氧基化失水山梨醇三油酸酯作为增容剂的使用二氧化钛颜料的聚酯 (PET) 注射成型。相反地,对于要求较高的应用,例如聚烯烃的挤出吹塑成型,通过母料来引入颜料是主流的方法。

## 发明内容

[0010] 因为添加颜料的流体状分散体本身更加经济,所以开发具有改进的增容作用的液状颜料分散体在本领域中会具有优势,从而液状颜料分散体可以用于这些要求较高的应用中。开发在很高的颜料加载量下仍然保持足够流动性的液状颜料分散体会在本领域中具有进一步的优势。

[0011] 与本发明相协调一致的、提供了无机颜料在疏水性油中的高固含分散体的流体状稳定增容剂被令人惊奇地发现,能够以流体状颜料分散体来解决这些技术问题。

[0012] 本发明记载的组合物包含分散于流体状疏水介质中的无机颜料,该无机颜料来源于水解稳定的非离子型表面活性剂的磷酸单酯处理过。本发明的磷酸单酯本身可溶于疏水介质。当酯基具有超过约 18 个碳原子且具有与流体介质相似的亲水 / 亲油平衡值 (HLB) 时能够得到稳定的流体状分散体。本发明的增容了的液状颜料分散体适用于高需求应用包括例如挤出吹塑成型中的着色聚合物熔体。

[0013] 本发明的一个方面是一种流体组合物,包含至少一种疏水性液体、至少一种无机颜料、至少一种磷酸单酯增容剂。

[0014] 在本发明的内容中,“流体”表示在约 10°C ~ 约 50°C、优选在约 20°C ~ 约 35°C 的温度范围内具有约 0.01 泊 ~ 约 500 泊、优选为约 0.1 泊 ~ 约 300 泊的粘度的液体。

## 具体实施方式

### [0015] 增容作用

[0016] 在本发明的内容中,“增容作用”意即对至少一种无机颜料例如与载体或载剂化学相似的颜料颗粒的表面进行化学改性、从而使颗粒间的吸引力能被载剂容易地破坏并使颗粒的团聚体快速分散于载剂中。

[0017] 现已开发了许多用于固体母料的增容剂。例如, Watson 等人在美国专利号 5837049 中公开了使用具有 6 ~ 22 个碳原子的烷基磺酸作为粒状无机固体的增容剂来制备聚合物母料。EL-Shoubary 等人在美国专利号 6765041 和美国专利号 6825231 中公开了一种聚合物基质组合物,包含 a) 被具有 2 ~ 22 个碳原子的有机酸式磷酸盐处理过的无机

颜料和 b) 基本上不含水和有机溶剂的聚合物。Luders 等人在美国专利号 4174340 中公开了使用烷基和乙烯基磷酸作为无机填料在聚烯烃中的粘合促进剂。Silverberg 等人在美国专利号 4251436 中公开了使用有机磷酸盐和焦磷酸盐作为无机填料在聚烯烃中的增容剂。Stramel 在美国专利号 5318625 中公开了用有机磷酸酯对无机颜料例如二氧化钛进行处理。Weber 在美国专利号 4209430 中公开了用  $\text{PCl}_3$  与脂肪酸混合物的反应产物对无机颜料进行处理。所有这些公开中都是将含磷的增容剂作为纯液体或低沸点溶剂中的溶液涂覆于无机颜料上,之后在干燥的经过处理的颜料与热塑性聚合物混合前被去除。

[0018] Hollenberg 等人在美国专利号 7387795 中公开了的含有表面经过有机磷酸化合物处理且在之后分散于水/油乳液或蜡中的颜料粉末的化妆品组合物。该发明的分散体在油中单独存在时不稳定,其证据在于颜料悬浮于疏水性油中时经过一段时间会沉淀。在其说明书中,辛基磷酸是唯一使用的磷酸。

[0019] Nakamura 等人(欧洲申请 86101684.8)和 Thetford(美国 6562897)公开了基于羧基酸聚合物的有机磷酸酯作为用于颜料的分散体。这两篇说明书都没有认识到使磷酸单酯的含量最大化的重要性或者使有机磷酸酯的 HLB 值与液体介质的 HLB 相匹配的必要性。而且,这些揭示中的聚(羧基酸酯)本身是水解不稳定的,尤其是在酸性官能团例如有机磷酸的存在下。

[0020] 上述文本都既未公开也未暗示使用磷酸单酯来提供无机颜料在疏水性液体中的稳定的流体状分散体、或这种分散体适用于高温聚合物加工应用例如注射成型和挤出成型。

[0021] 现已出乎意料地发现,通过将所选择的颜料与疏水性液体(例如油)与少量的磷酸单酯一起组合、且使用流体分散工艺的标准技术进行掺合/混合,能够在疏水性液体中容易地制得流体状、高固含且稳定的无机颜料分散体。添加的顺序无关紧要。

[0022] 颜料或多种颜料的量基于油或其它疏水性液体的重量为约 1~约 90 重量%,优选为约 30~约 85 重量%。

[0023] 只需少量的磷酸单酯来实现所需的增容量。通常,所加入的增容剂的量应当至少足以在颜料颗粒的表面完全覆盖一层磷酸单酯。所需的量取决于(多种)颜料的总量、(多种)颜料的比表面、磷酸酯组合物中存在的单酯的摩尔分数、磷酸单酯的分子量以及各磷酸单酯的表面覆盖度。磷酸单酯的典型所需量为基于颜料重量的 0.25%~5 重量%(1:400~1:20)。优选的量为基于颜料重量的 0.5%~2 重量%(1:200~1:50)。加载量低则增容作用可能会不完全,而当加载量高于实现充分增容所需的值时,也没有附加多少好处。

#### [0024] 磷酸单酯

[0025] 本发明的磷酸单酯可以作为纯化合物添加,或者也可以作为包含磷酸二酯和磷酸三酯的混合物的组分。通常,磷酸二酯和三酯在提供增容作用上的效率要低得多。因此优选组合物富含磷酸单酯。在一种优选的实施方式中,磷酸单酯以游离酸的形式提供和使用。在另一种实施方式中,磷酸单酯可以部分或完全地被有机或无机碱中和。为了具有足够的热稳定性和水解稳定性,本发明的磷酸酯可以基本上不含羧酸酯键。优选的磷酸单酯可以来源于合适的磷酸前体与基于聚醚的非离子型表面活性剂之间的反应。

[0026] 虽然不受任何特定理论的限制,但相信用于本发明中的磷酸单酯作为增容剂有效

是因为,分子中的磷酸酯部分对无机氧化物和氢氧化物具有很高的亲和性,且会与包含这些化学部分的颜料的表面发生化学反应。通过反应,颜料颗粒取得了磷酸酯的有机酯末端的化学特性,其通常从表面延伸至周围的介质中。

[0027] 为了使经过增容的颜料颗粒在疏水性液体中呈流体状,优选磷酸酯与该液体互溶。为实现该互溶,磷酸单酯中酯部分的溶解参数应当与该液体相似。一种溶解参数的实证测度是亲水/亲油平衡值,即 HLB。因此,选择酯官能团的 HLB 值与所选液体相似的磷酸酯提供了一种直接的方法从而即使在高颜料加载量下也能实现流动性。

[0028] 除了具有相似的 HLB 值以外,优选磷酸酯基具有足够的长度(由连接在一起的原子的数量来度量)以实现与液体中的分子的缠结。因此优选链长大于 18 个原子,进一步优选链长大于约 22 个原子。

[0029] 在一种实施方式中,经过增容的颜料的所需 HLB 值是通过使用单一磷酸酯组合物来得到的。在另一种实施方式中,所需的 HLB 值是通过使用两种或两种以上的磷酸酯组合物来得到的,该组合物的重均 HLB 与液体的 HLB 相似。相似地,疏水性液体可以包含单一化学物质,或是重均 HLB 与经过增容的颜料(或多种颜料)的 HLB 或 HLB 的平均值相似的化学物质的混合物。

#### [0030] 可任选的添加剂

[0031] 本发明的流体状分散体可包含常规塑料添加剂,其用量足以使分散体获得所需的加工性质或性能。添加剂的量不应造成添加剂的浪费或对分散体的加工或性能有害。热塑性塑料混合领域的技术人员无需过度实验,仅参考一些论文、例如来自“塑料设计库”(Plastics Design Library)(Elsevier.com)的“塑料添加剂数据库”(Plastics Additives Database,2004),就能够从许多不同类型的添加剂中选择来加入本发明的分散体中。

[0032] 可任选的添加剂的非限制性例子包括:粘合促进剂;杀生物剂(抗菌剂、杀真菌剂和防霉剂)、抗雾化剂;抗静电剂;粘合剂、起泡剂和发泡剂;分散剂;填料和增链剂;防火剂、阻燃剂和烟雾抑制剂;抗冲改性剂;引发剂;润滑剂;云母;颜料、着色剂和染料;增塑剂;加工助剂;脱模剂;硅烷、钛酸盐和锆酸盐;滑爽剂和抗粘连剂;稳定剂;硬脂酸酯;紫外线吸收剂;粘度调节剂;蜡;以及它们的组合。

#### [0033] 加工

[0034] 本发明的分散体的制备并不复杂。本发明的分散体可以间歇或连续操作的方式制得。

[0035] 间歇式工艺或连续式工艺的混合典型的是在间歇式混合器或连续式混合器中进行,在室温下向液体同时或依次地加入固体组分进行操作。混合速度可在约 1~约 10000 转/分钟(rpm)、优选为约 20~约 6000rpm 的范围内。典型的是,混合器的输出物质是储存和使用就绪的流体状分散体。

[0036] 后续的挤出或成型技术是热塑性聚合物工程领域的技术人员众所周知的。无需过度实验,仅参考诸如“挤出、权威加工指导和手册”(Extrusion, The Definitive Processing Guide and Handbook);“成型部件收缩和翘曲手册”(Handbook of Molded Part Shrinkage and Warpage);“专业成型技术”(Specialized Molding Techniques);“旋转成型技术”(Rotational Molding Technology)和“模具、工具和模头修补焊手册”(Handbook of

Mold, Tool and Die Repair Welding) (均由塑料设计库发表 (Elsevier.com)) 之类的文献, 本领域的技术人员就能使用混入聚合物树脂 (或多种聚合物树脂) 和可任选的其它组分 (或多种其它组分) 的本发明分散体制得具有任何可以想象的形状和外观的制品。

[0037] 为了实现聚合物化合物中的颜色与颜色标准或所制定的其它之间的所需匹配或所制定的其它预先决定, 液状颜料分散体在聚合物树脂中的稀释或“冲淡”率可以在约 0.001 ~ 约 5%、优选为约 0.01 ~ 约 2.5% 的范围内。可以在本发明的液体颜料分散体上使用所有方面的颜色匹配科学。

[0038] 本发明的实用性

[0039] 通过注射成型、挤出成型、挤出吹塑成型、热成型或 3D 打印制得的具有最终形状的任何所需聚合物产品皆可通过使用本发明的液状颜料分散体而受益。

[0040] 更具体而言, 液状颜料分散体可以在最严苛的聚合物加工过程例如挤出吹塑成型中与聚合物一起使用, 这些过程中停留时间短、剪切受限、并且吞吐量高, 使得传统的流体状分散体难以在不产生螺杆滑移和颜料未完全分散的情况下适用。

[0041] 因为颜料颗粒与液状载体的相容性已经过增容, 并且即使在升高的温度下也能在液状载体中顺畅地流动而几乎或完全没有团聚的倾向, 使得利用液体输送系统将颜料颗粒通过小直径管道来输送的困难现被降至最低。

[0042] 下述的实施例也展示了本发明的实施。除非另有说明否则浓度都以重量%表示。

[0043] 实施例

[0044] 实施例 1

[0045] 以下磷酸酯是从罗地亚 (Rhodia) 获得的:

[0046] Rhodafac PA23, 一种富含磷酸单酯的组合物, 其中的磷酸酯官能团是乙氧基化 C10 ~ C14 醇, 其 HLB 为 11.2 且估计的链长为 30。

[0047] Rhodafac PA35, 一种富含磷酸单酯的组合物, 其中的磷酸酯官能团是乙氧基化油醇, 其 HLB 为 5.7 且估计的链长为 27。

[0048] Rhodafac LB400, 一种富含磷酸单酯的组合物, 其中的磷酸酯官能团是乙氧基化油醇, 其 HLB 为 5.7 且估计的链长为 27。

[0049] Rhodafac RA600, 一种富含磷酸单酯的组合物, 其中的磷酸酯官能团是乙氧基化 C8 ~ C10 醇, 其 HLB 为约 5.2 且估计的链长为 14。

[0050] Rhodafac RS/710, 一种富含磷酸单酯的组合物, 其中的磷酸酯官能团是乙氧基化十三烷醇, 其 HLB 为约 9.6 且估计的链长为约 27。

[0051] Rhodafac MB, 一种富含磷酸二酯和磷酸三酯的组合物, 其中的磷酸酯官能团是乙氧基化 C10 ~ C14 醇, 据报道其 HLB 为 9.2 且估计的链长为约 27。

[0052] Rhodafac ASI 80, 一种辛基磷酸在乙醇 / 水中的 80% 溶液, 其烷基链长为 8 且估计的 HLB 为 0。

[0053] 向八个 12ml 的小瓶中加入 2.0 克二氧化钛和 1.0 克粘度为约 0.60 泊的重矿物油。然后向前七个小瓶中分别加入 0.06g 上述物质; 将第八个小瓶作为对照例使用。用刮刀对每个小瓶中的内容物进行 10 秒的搅拌。然后将小瓶在室温下放置 24 小时。

[0054] 然后通过倒置小瓶、测量内容物流至小瓶另一端所需的时间来测量其流动性。结果如下所示:

- [0055] Rhodafac PA 23 :2 小时后没有流动
- [0056] Rhodafac PA 35 :< 30 秒
- [0057] Rhodafac LB400 :< 30 秒
- [0058] Rhodafac RA600 :2 小时后没有流动
- [0059] Rhodafac RS/710 :2 小时后没有流动
- [0060] Rhodafac MB :2 小时后没有流动
- [0061] Rhodafac ASI 80 :2 小时后没有流动
- [0062] 对照例 :2 小时后没有流动

[0063] 上述结果显示 Rhodafac PA 35 和 LB400 是绝佳的增容剂,其使高固含疏水性非极性矿物油分散体具有流动性。这两种物质都是富含单酯的磷酸酯组合物,其分子中乙氧基化醇部分的 HLB 为约 5.7 且链长大于约 18 个原子。相反,同样具有长链但 HLB 值较高的 Rhodafac PA 23 和 Rhodafac RS/710 却显示不流动。具有低 HLB 值但链长较短(14 个原子)的 Rhodafac RA600 和具有碳链长度为 8 的 Rhodafac ASI 80 也都显示不流动。具有长链但单酯含量低的 Rhodafac MB 也不流动。用于矿物油包水型分散体的表面活性剂的通常可接受的 HLB 参考值约为 6。请参考例如埃左诺贝(AkzoNobel)的《亲水亲油平衡的 HLB 和乳化描述以及 HLB 在乳液生产中的应用》(HLB&Emulsification Description of Hydrophile,Lipophile Balance and use of HLB in Producing Emulsions,2011)。

[0064] 因此,除了 Rhodafac PA 35 和 LB400 磷酸酯以外,其它 HLB 值为约 5.5 ~ 6.5 且碳链长度超过约 18 个原子的化学物质也有资格作为候选以用于以重矿物油作为疏水性液体的本发明中。

#### [0065] 实施例 2

[0066] 向八个 12ml 的小瓶中加入 2.0 克二氧化钛和 1.0 克粘度为约 0.60 泊但极性也高于重矿物油的油菜植物油。然后向前七个小瓶中分别加入 0.06 克上述物质;将第八个小瓶作为对照例使用。用刮刀对每个小瓶中的内容物进行 10 秒的搅拌。然后将小瓶在室温下放置 24 小时。

[0067] 然后通过倒置小瓶,测量内容物流至小瓶另一端所需的时间来测量其流动性。结果如下所示:

- [0068] Rhodafac PA 23 :< 30 秒
- [0069] Rhodafac PA 35 :2 小时后没有流动
- [0070] Rhodafac LB400 :2 小时后没有流动
- [0071] Rhodafac RA600 :2 小时后没有流动
- [0072] Rhodafac RS/710 :< 30 秒
- [0073] Rhodafac MB :2 小时后没有流动
- [0074] Rhodafac ASI 80 :2 小时后没有流动
- [0075] 对照例 :2 小时后没有流动

[0076] 上述结果显示 Rhodafac PA 23 和 LB 710 是绝佳的增容剂,其使高固含疏水性植物油分散体具有流动性。这两种物质都是富含单酯的磷酸酯组合物,其分子中乙氧基化醇部分的 HLB 为约 9 ~ 11 且链长大于 18 个原子。相反,同样具有长链但 HLB 值较低的 Rhodafac PA 35 和 Rhodafac LB400 却显示不流动。优选增容剂在非极性的矿物油和极性较



大的油菜植物油上的变化显示出酯官能团的 HLB 与液体 HLB 相匹配的重要性。如前所述,具有低 HLB 值但链长较短(14 个原子)的 Rhodafac RA600 和具有碳链长度为 8 的 Rhodafac ASI 80 也都显示不流动。具有长链且 HLB 为 9.2 但单酯含量低的 Rhodafac MB 也显示不流动。

[0077] 因此,在油菜植物油作为疏水性液状载体的条件下,HLB 值为约 9.5 ~ 11.5 且碳链长度超过约 18 个原子、优选 27 个原子的其它化学物质也有资格作为候选以用于本发明中。

#### [0078] 实施例 3

[0079] 向三个 12ml 的小瓶中加入 2.0 克二氧化钛和 1.0 克粘度为约 0.60 泊的重矿物油。向第一个小瓶中加入 0.03 克 Rhodafac PA 35。向第二个小瓶中加入 0.06 克 Rhodafac PA 35。向第三个小瓶中加入 0.09 克 Rhodafac PA 35。在对每个小瓶的内容物进行混合后将其放置 12 小时,将小瓶倒置并记录材料流至另一端所需的时间。

[0080] 0.03 克 PA 35 :30 分钟后没有流动

[0081] 0.06 克 PA 35 :< 30 秒

[0082] 0.09 克 PA 35 :< 30 秒

[0083] 这些结果显示,超过约 2 重量%的更高加载量增容剂的过限加载对颜料也没附加多少好处。

#### [0084] 实施例 4

[0085] 向三个 12ml 的小瓶中加入 2.0 克群青和 1.0 克粘度为约 0.60 泊的重矿物油。向第一个小瓶中加入 0.03 克 Rhodafac PA 35。向第二个小瓶中加入 0.06 克 Rhodafac PA 35。向第三个小瓶中加入 0.09 克 Rhodafac PA 35。对每个小瓶进行混合后放置 12 小时,将小瓶倒置并记录材料流至另一端所需的时间。

[0086] 0.03 克 PA 35 :2 小时后没有流动

[0087] 0.06 克 PA 35 :< 30 秒

[0088] 0.09 克 PA 35 :< 30 秒

[0089] 这些结果显示其它颜料以与二氧化钛相似的方式被增容。

#### [0090] 实施例 5

[0091] 将来自实施例 3 的含有 0.06 克 Rhodafac PA 35 的二氧化钛试样和来自实施例 4 的含有 0.06 克 Rhodafac PA 35 的群青试样分开置于铝盘上,在加热板上于空气中加热至 > 150°C。在这两个试样中都没有观察到颜料从载体油中分离出来,且这两种材料都维持流体状。

#### [0092] 实施例 6

[0093] 准备一种包含 85%的二氧化钛、2.0%的 Rhodafac LB400 和 13.0%的粘度为约 0.13 泊的轻矿物油的液状颜料配方,并将其作为用于挤出吹塑成型工艺中 HDPE 的液体着色剂进行测试。只观察到少数斑点(不完全分散的信号),且在将流体状分散体供于成型加工上没有问题。

[0094] 根据这六个实施例和所得到的结果,本领域中的普通技术人员能够根据以下因素确定使用哪种类型的磷酸单酯作为增容剂:(a) 与所使用的液状载体的类型有关的磷酸单酯的乙氧基化醇部分的 HLB 值;(b) 与增容剂和液体中分子之间所实现的缠结有关的碳链

长度。

[0095] 本说明书（包括任何所附权利要求、摘要和附图）中公开的所有特征和 / 或所公开的任何方法或工艺的所有步骤可以任何方式组合, 这些特征和 / 或步骤中至少有一些相互排斥的组合除外。

[0096] 除非另有说明, 本说明书（包括任何所附权利要求、摘要和附图）中所公开的各特征可被为相同、等同或相似目的服务的替代性特征替换。因此, 除非另有说明, 所公开的各特征仅仅是一系列等同或相似特征的一个示例。

[0097] 本发明不限于任何上述实施方式的细节。本发明延伸至本说明书（包括任何所附的权利要求、摘要和附图）所公开特征的任一或任何新组合, 或者延伸至所公开的任何方法或工艺中的步骤的任一或任何新组合。

[0098] 本发明不限于上述实施方式。见所附权利要求。