



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101128557 B

(45) 授权公告日 2010.06.23

(21) 申请号 200680005893.2

(22) 申请日 2006.02.21

(30) 优先权数据

11/065,803 2005.02.25 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.08.23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/006342 2006.02.21

(87) PCT申请的公布数据

W02006/093764 EN 2006.09.08

(73) 专利权人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 H·B·森卡拉 J·V·库里安

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 段晓玲 韦欣华

(51) Int. Cl.

C09K 5/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1411431 A, 2003.04.16, 全文.

CN 1675280 A, 2005.09.28, 全文.

审查员 李洋

权利要求书 1 页 说明书 7 页

(54) 发明名称

传热方法

(57) 摘要

本发明涉及包含聚三亚甲基醚二醇或无规聚三亚甲基醚酯二醇或者其混合物的传热流体,以及使用它们进行传热的方法。

1. 用于从生热源向传热流体传热的方法,包括提供传热流体,使生热源和所述传热流体接触足以实现所述源和所述流体之间传热的时间,特征在于所述传热流体包含数均分子量为 130-1500 的聚三亚甲基醚二醇或数均分子量是 200-1500 的无规聚三亚甲基醚酯二醇或者其混合物,其中所述无规聚三亚甲基醚酯二醇是通过 90-99.9 摩尔%的 1,3-丙二醇反应物和 10-0.1 摩尔%的脂族或者芳族二酸或者二酯的缩聚制备的。

2. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体包含所述数均分子量为 130-1500 的聚三亚甲基醚二醇。

3. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体包含所述数均分子量是 200-1500 的无规聚三亚甲基醚酯二醇。

4. 权利要求 1 的方法,特征在于所述聚三亚甲基醚二醇包含 1,3-丙二醇的二聚体。

5. 权利要求 1 的方法,特征在于所述聚三亚甲基醚二醇包含 1,3-丙二醇的三聚体。

6. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体包含 50 重量% -100 重量%的所述聚三亚甲基醚二醇或所述无规聚三亚甲基醚酯二醇或者其混合物。

7. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体包含 75 重量% -100 重量%的所述聚三亚甲基醚二醇或所述无规聚三亚甲基醚酯二醇或者其混合物。

8. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体包含 90 重量% -100 重量%的所述聚三亚甲基醚二醇或所述无规聚三亚甲基醚酯二醇或者其混合物。

9. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体在 40℃的运动粘度为 25-500 厘沱。

10. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体在 40℃的运动粘度为 50-250 厘沱。

11. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体在 38℃的导热率是 0.10-0.21 瓦 / m° K。

12. 权利要求 1 的方法,特征在于所述聚三亚甲基醚二醇或者所述无规聚三亚甲基醚酯二醇是由源自采用可再生生物资源的发酵方法的 1,3-丙二醇制备的。

13. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体进一步包括至少一种选自下列的添加剂:抗氧化剂、腐蚀抑制剂、热稳定剂、粘度改性剂和防泡剂。

14. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体包含 50 重量% -99.9 重量%的所述聚三亚甲基醚二醇或所述无规聚三亚甲基醚酯二醇或者其混合物,和 0.1 重量% -50 重量%的水,基于传热流体的总重量。

15. 权利要求 1 的方法,特征在于所述传热流体在 -50℃或低于 -50℃用作冷却介质。

16. 权利要求 1 的方法,包括在选自如下的传热系统中进行传热:汽车散热器、工业换热器、热回收装置、制冷装置、太阳能板、冷却塔、变压器和热辐射器。

17. 传热系统,包括和传热流体接触的物体,所述传热流体包含数均分子量为 130-1500 的聚三亚甲基醚二醇或数均分子量是 200-1500 的无规聚三亚甲基醚酯二醇或者其混合物,其中所述无规聚三亚甲基醚酯二醇是通过 90-99.9 摩尔%的 1,3-丙二醇反应物和 10-0.1 摩尔%的脂族或者芳族二酸或者二酯的缩聚制备的。。

18. 权利要求 17 的传热系统,选自汽车散热器、工业换热器、热回收装置、制冷装置、太阳能板、冷却塔、变压器和热辐射器。

传热方法

技术领域

[0001] 本发明涉及采用传热流体进行传热的方法,所述传热流体包含聚三亚甲基醚二醇或者无规聚三亚甲基醚酯二醇。

背景技术

[0002] 理想情况下,传热流体应该可以在宽的温度范围下工作,具有低粘度以使低温时的抽吸问题最小化并提供可以接受的传热速率,具有足够低的凝固点,在使用时仅仅以低的速率分解,并抵抗形成会在使用其的系统中结垢的降解产物。而且,为了便于操作、清除和处置,需要它们对环境无害并具有低的毒性。

[0003] 数类传热流体组合物已经是公知的并且在商业上得到使用,所有这些组合物至少满足上述的一些规则。其中一些的例子是石油润滑油、合成芳烃比如烷基化芳烃、亚苯基氧化物和二苯并呋喃和三联苯和苯氧基联苯和苯氧基三联苯、环氧乙烷和环氧丙烷的聚亚烷基醚二醇型共聚物、和基于聚二甲基硅氧烷的硅酮流体。所有这些材料的共同不足之处在于是基于石油的,所以受到环境方面的限制,而且随着石油供应下降价格上升。

[0004] 密度、导热率、比热和运动粘度是描述传热介质性能的具体参数。其它因素,比如环境影响、毒性、易燃性和腐蚀性本质,也会影响传热介质的可行性和性能。另外,传热流体的凝固点和沸点、热稳定性和氧化稳定性,限制了使用它们的传热过程的工作温度范围。

[0005] 如果能获得由源自可再生性生物资源的材料制备的、并且可以在用于高工作温度的制剂(其中,常规的二醇类由于挥发性和差的稳定性而使用受限)中用作基础流体的传热流体,会具有显著的优点。

发明内容

[0006] 在一个实施方案中,本发明涉及从生热源向传热流体传递热量的方法,包括使生热源和传热流体接触,接触时间足以实现生热源和传热流体之间的传热,其中所述传热流体包含聚三亚甲基醚二醇或者无规聚三亚甲基醚酯二醇或者其混合物。

[0007] 在另一实施方案中,本发明涉及传热系统,所述系统包括和上述包含聚三亚甲基醚二醇或者无规聚三亚甲基醚酯二醇的传热流体接触的物体。

[0008] 在本发明的一个方面中,传热流体包含数均分子量为大约 130- 大约 1500 的聚三亚甲基醚二醇。或者,所述聚三亚甲基醚二醇包含 1,3- 丙二醇的二聚体和 / 或三聚体。

[0009] 在本发明的又一方面,传热流体包含通过 1,3- 丙二醇和大约 10- 大约 0.1 摩尔脂族或者芳族二酸或者二酯缩聚制备的、数均分子量为大约 200- 大约 1500 的无规聚三亚甲基醚酯二醇。

[0010] 传热流体也可在至少低至大约 -50℃ 的温度充当冷却介质。

具体实施方式

[0011] 申请人在本公开中特别结合了全部引用文献的全部内容。除非另有说明,所有百

分比、份数、比例等都是基于重量的。商标用大写字母表示。另外,当数量、浓度或者其它值或参数以或者范围、优选范围或者上限优选值和下限优选值的列表给出时,应该理解具体公开了由任何上限范围或者优选值和任选下限范围或优选值的任何对形成的所有范围,无论是否单独公开了所述范围。当本文中谈到数值范围时,除非另有说明,范围旨在包括所述范围的端点、范围内的所有整数和片段。而不是旨在将本发明的范围限制为在限定范围时谈到的具体值。

[0012] 在一个实施方案中,本发明涉及由生热源到传热流体的传热方法,包括使生热源和传热流体接触,接触时间足以实现生热源和传热流体之间的传热,其中所述传热流体包含聚三亚甲基醚二醇或者无规聚三亚甲基醚酯二醇。

[0013] 聚三亚甲基醚二醇和无规聚三亚甲基醚酯二醇优选通过缩聚包含 1,3- 丙二醇的单体制备,由此得到含有 $(-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}-)$ 或者三亚甲基醚重复单元的聚合物或者共聚物。在本文中,“聚三亚甲基醚二醇”是指由 1,3- 丙二醇制备的聚合物,特别排除由其它二醇制备的共聚物。因此,在“聚三亚甲基醚二醇”的定义中具体包括的是 1,3- 丙二醇的二聚体和三聚体,其在本发明的目的应用中工作良好。该术语是为了简化使用,应该注意到,二聚体和三聚体是指为了制备长链聚三亚甲基醚二醇时用作原料的低聚物。

[0014] 用于制备聚三亚甲基醚二醇或者无规聚三亚甲基醚酯二醇的 1,3- 丙二醇可以通过各种公知的化学途径获得,或者通过生物化学转变途径获得。最优选地,1,3- 丙二醇由可再生性资源通过生物化学方法获得。

[0015] 1,3- 丙二醇的最优选资源是采用可再生性生物资源的发酵方法。作为来自可再生性资源的原料的示例,已经描述了采用由生物可再生性资源制备的原料比如玉米原料来制备 1,3- 丙二醇 (PDO) 的生物化学途径。例如,在例如物种 *Klebsiella* (克雷白氏杆菌属)、*Citrobacter* (柠檬杆菌属)、*Clostridium* (梭状芽孢杆菌属) 和 *Lactobacillus* (乳芽孢杆菌属) 中找到了能够将甘油转变成 1,3- 丙二醇的菌株。该技术在多篇专利中公开,包括 US5633362、US5686276 和 US5821092。在 US5821092 中,其中公开了采用重组有机体由甘油通过生物学方法制备 1,3- 丙二醇的方法。该方法结合了 *E. Coli* (大肠杆菌),所述细菌由异源 pdu 二醇脱水酶基因转化,对 1,2- 丙二醇具有特异性。转化的大肠杆菌在作为碳源的甘油存在下生长,1,3- 丙二醇从生长介质中分离出来。由于细菌和酵母都可以将葡萄糖 (例如,玉米糖) 或者其它碳水化合物转变成甘油,所以本发明的方法提供了 1,3- 丙二醇单体的快速、便宜、环保的来源。

[0016] 优选的,用作反应物或者反应物组分的 1,3- 丙二醇具有大于大约 99 重量%的纯度,通过气相色谱分析确定。

[0017] 通过 1,3- 丙二醇的脱水或者通过氧杂环丁烷的开环聚合来制备聚三亚甲基醚二醇的方法,是本领域公知的。

[0018] US2520733 通过引用结合进来,公开了分子量为大约 100- 大约 10000 的三亚甲基醚的聚合物和共聚物,以及在脱水催化剂比如碘、无机酸 (例如,硫酸) 和有机酸的存在下由 1,3- 丙二醇制备这些聚合物的方法。

[0019] US3326985 通过引用结合进来,公开了形成平均分子量为 1200-1400 的聚三亚甲基醚二醇的方法。首先,采用氢碘酸脱水催化剂形成平均分子量为大约 900 的聚三亚甲基醚二醇。随后进行后处理,包括在 220-240℃ 的温度和 1-8mm 汞柱的压力下在氮气流中真空

汽提该聚二醇 1-6 小时。

[0020] US6720459 通过引用结合进来,公开了采用缩聚催化剂,优选酸催化剂,由 1,3- 丙二醇制备聚三亚甲基醚二醇的连续方法。该方法提供了数均分子量为至少大约 1000 的高纯聚三亚甲基醚二醇。

[0021] US2002-0007043A1 通过引用结合进来,描述了通过酸催化聚合选自 1,3- 丙二醇和 / 或其聚合度为 2-9 的低聚物或者预聚物的 1,3- 丙二醇反应物制备聚三亚甲基醚二醇。聚合产物经历纯化方法,包括 (1) 水解步骤以水解在酸催化聚合过程中形成的酸酯, (2) 相分离和水萃取步骤以去除可溶性的酸催化剂,形成有机相和废物含水相, (3) 对有机相进行碱处理,以中和和沉淀存在的残余酸,和 (4) 干燥和过滤聚合物以去除残余水和固体。该方法提供了数均分子量为至少大约 1000 的高纯聚三亚甲基。

[0022] 1,3- 丙二醇的二聚体可以如同 Makromol. Chem. 190, 1989, p1217-1224 和 JP2004018464A 所述制备。二聚体是在合成 1,3- 丙二醇 (Modern Plastics, March 1962, 第 144 页) 中的可以分离的副产物。

[0023] 用于本发明的传热流体的聚三亚甲基醚二醇优选的数均分子量为大约 130 (二聚体) - 大约 1500, 更优选大约 130 - 大约 1000, 最优选大约 130 - 大约 800。对于这一范围内的分子量而言,在纯化中涉及的水洗步骤可能导致损失相当量的水敏感性低聚物聚三亚甲基醚二醇。为此,制备这些分子量材料的优选方法避免水解步骤。所述方法描述在 US2005-0283028A1 中,其在此通过引用结合进来。该方法包括: (a) 在酸缩聚催化剂的存在下,于至少大约 150°C 的温度缩聚 1,3- 丙二醇或其二聚体或者三聚体,从而获得聚三亚甲基醚二醇反应混合物; (b) 向该反应混合物中加入大量的水不溶性碱,以中和酸缩聚催化剂,获得中和后的反应混合物, (c) 将中和后的反应混合物和渗透性不大于大约 0.150 Darcy 的助滤剂接触,和 (d) 将聚三亚甲基醚二醇和助滤剂分离,以获得基本不含源自所述酸催化剂的端基的聚三亚甲基醚二醇。

[0024] 用于本发明的其它优选材料是无规聚三亚甲基醚酯二醇。制备无规聚三亚甲基醚酯的优选方法详细描述在 US6608168 中,通过引用结合进来。通过缩合 90-99.9 摩尔% 1,3- 丙二醇反应物和大约 10- 大约 0.1 摩尔% 的脂族或者芳族二酸或者二酯,优选二酸,来制备所述酯。在本文中,从这些化合物描述中特别排除的是采用其它二醇作为共聚用单体制备的化合物。

[0025] “1,3- 丙二醇反应物”是指 1,3- 丙二醇,和聚合度为 2-20,优选 2-9 的 1,3- 丙二醇的低聚物和预聚物,和其混合物。另外,“低聚物”用来表示 1,3- 丙二醇的二聚体和三聚体;“预聚物”用来表示聚合物为 4-20 的基于 1,3- 丙二醇的化合物。无规聚三亚甲基醚酯二醇的优选原料是 1,3- 丙二醇。

[0026] 脂族或者芳族二酸或者二酯优选是选自下列的芳族二羧酸或者酯:对苯二酸、间苯二酸、联苯甲酸、萘二甲酸、双(对-羧基苯基)甲烷、1,5- 萘二羧酸、2,7- 萘二羧酸、4,4'- 磺酰基二苯甲酸、对-(羟基乙氧基)苯甲酸和其酯。最优选是对苯二酸。

[0027] 优选,无规聚三亚甲基醚酯二醇的数均分子量是大约 200- 大约 1500, 更优选是大约 200- 大约 1000。

[0028] 本发明的传热流体组合物适用于所有的一级和二级加热冷却系统。所述系统的典型例子包括但不限于汽车散热器、工业换热器、热回收装置、制冷装置、太阳能板、冷却塔、

变压器和热辐射器。

[0029] 对于有用的、高效的传热流体而言,理想的性质中有高比热、高导热性、低膨胀系数、低粘度、粘度对温度的敏感性低、低倾点温度、低挥发性、高闪点和燃点。本发明的聚三亚甲基醚二醇或者无规聚三亚甲基醚酯二醇以及由其衍生的传热流体,具有这些理想性质中的很多种。

[0030] 例如,本发明的聚三亚甲基醚二醇或者无规聚三亚甲基醚酯二醇以及由其衍生的传热流体,优选在 40℃ 的运动粘度为大约 25- 大约 500 厘沱,更优选为大约 50- 大约 250 厘沱。

[0031] 优选,聚三亚甲基醚二醇或者无规聚三亚甲基醚酯二醇在 38℃ (100° F) 的导热率为大约 0.10- 大约 0.21 瓦特 /m° K,更优选在 38℃ 为大约 0.125- 大约 0.21 瓦特 /m° K。

[0032] 本发明的聚三亚甲基醚二醇或无规聚三亚甲基醚酯二醇的其它重要性质是倾点优选低于大约 20℃,闪点优选高于大约 150℃,自燃温度高于大约 200℃。这种性质组合确保了它们至少在低至大约 -50℃ 和至少高至大约 300℃ 的温度可以满意地作为传热流体。

[0033] 本发明的传热流体可以除了聚三亚甲基醚二醇或无规聚三亚甲基醚酯二醇以外,包含一种或多种传热流体添加剂。最重要类型的传热流体添加剂的实例是抗氧化剂、腐蚀抑制剂、和热稳定剂。重要性较低但有时是理想的添加剂是粘度改性剂和防泡剂。优选地,传热流体进一步包含至少一种抗氧化剂以改善在升高的温度时的实用性。

[0034] 适于降低本发明的流体的热降解和氧化降解速率的稳定剂包括酚化合物,比如 2,2- 二 (4- 羟基苯基) 丙烷、吩噻嗪、3,7- 二辛基吩噻嗪、吩噻嗪羧酸酯、吩噻嗪类比如 N- 乙基吩噻嗪、N- 苯基吩噻嗪等;聚合的三甲基二氢喹啉;胺类,比如苯基- α - 萘基胺、苯基- β - 萘基胺、N,N'- 二辛基二苯基胺、N,N'- 二苯基- 对亚苯基二胺、N,N'- 二- β - 萘基- 对亚苯基二胺、对异丙氧基二苯基胺、N,N'- 二丁基对亚苯基二胺、N,N'- 双 (1,4- 二甲基戊基)- 对亚苯基二胺、N,N'- 二异丙基- 对亚苯基二胺、对羟基二苯基胺等;受阻酚类,比如二丁基甲酚、2,6- 二甲基- 对甲酚、丁基化的 2,2- 二 (4- 羟基苯基) 丙烷、丁基化的氨基苯酚等;丁基化的羟基苯甲醚,比如 2,6- 二丁基- 对羟基苯甲醚;蒽醌、二羟基蒽醌、氢醌、2,5- 二叔丁基氢醌、2- 叔丁基氢醌;喹啉;对羟基二苯基胺、苯基苯甲酸酯、对羟基苯甲醚、去甲二氢愈创木酸;邻苯二酚;苯乙烯化的酚;多烷基多酚;没食子酸丙酯;亚硝酸钠等。如果需要,可以采用上述稳定剂的混合物。

[0035] 为传热流体提供在大约 260℃,优选 290℃ 的温度连续使用大约 500 小时后不多于痕量清漆或者作为降解产物的淤泥的稳定剂,是特别理想的。选自 N,N'- 二苯基- 对亚苯基二胺、吩噻嗪、没食子酸丙酯和 3,7- 二辛基吩噻嗪的稳定剂是特别适于使用的。优选吩噻嗪或者 3,7- 二辛基吩噻嗪和至少一种其它抗氧化剂,优选 N,N'- 二苯基- 对亚苯基二胺的稳定剂组合。

[0036] 典型的,氧化 / 热稳定剂在本发明的流体中的存在量为大约 0.1- 大约 10 重量%,基于流体的重量,更优选为大约 0.5- 大约 5 重量%。理想情况是稳定剂在 25℃ 时的溶解度为每升组合物至少 25g。当根据 ASTM D-2272 进行测试时,在 1% 的吩噻嗪存在下,聚三亚甲基醚二醇的氧化稳定性优异。

[0037] 用于腐蚀控制的添加剂包括钢腐蚀抑制剂,比如磷酸酯、二聚体酸、和烷基琥珀酸酐等,和铜腐蚀抑制剂,比如苯并三唑、甲苯基三唑、和巯基苯并噻唑等。也已经发现硼酸

盐、铬酸盐、钼酸盐和钨酸盐有用。抗腐蚀添加剂的优选用量是大约 0.05 重量% - 大约 5 重量%，更优选大约 0.05 重量% - 大约 3 重量%。

[0038] 就防泡剂而言，可以采用具有充足热稳定性的本领域已知的任何材料。合适材料的实例是硅酮和聚环氧烷。防泡剂的优选用量是大约 0.05 重量% - 大约 0.1 重量%，基于聚三亚甲基醚二醇或无规聚三亚甲基醚酯二醇的重量。

[0039] 除了上述添加剂以外，本发明的传热流体可以包含其它添加剂，比如酸 - 碱指示剂、染料，前提是这些添加剂可溶于组合物并且在高温下热稳定。

[0040] 就传热流体的非聚三亚甲基醚二醇或无规聚三亚甲基醚酯二醇的组分而言，优选传热流体包含大约 50 重量% - 100 重量%，更优选大约 75 重量% - 100 重量%，最优选大约 90 重量% - 100 重量%的聚三亚甲基醚二醇或无规聚三亚甲基醚酯二醇。

[0041] 本发明的传热流体还可以包含水。优选，当存在水时，基于流体的总重量，其存在量为大约 0.1 重量% - 大约 50 重量%。在所述实施方案中，传热流体优选包含大约 50 重量% - 99.9 重量%聚三亚甲基醚二醇或无规聚三亚甲基醚酯二醇，和 0.1 重量% - 大约 50 重量%水，基于传热流体的总重量。在存在水并且传热组合物和金属接触的情况下，强烈优选采用腐蚀抑制剂。

[0042] 本发明在下列实施例中举例说明。在本申请中（包括实施例）谈到的所有份数、百分比等是重量百分比，除非另有说明。

[0043] 实施例

[0044] 在实施例中采用的 1,3- 丙二醇通过生物学方法制备，纯度 > 99.8%。

[0045] 聚合物的数均分子量 (Mn) 采用 NMR 谱方法通过端基分析来确定。

[0046] 根据 ASTM D-2272，在水和铜的存在下，在 150℃采用氧气加压的压力罐评价含有抗氧化剂的聚三亚甲基醚二醇的氧化稳定性。ASTMD-2272 是修正后的方法，比 ASTM D-2212 采用的温度高。

[0047] 实施例 1

[0048] 本实施例举例说明了低分子量聚三亚甲基醚二醇的制备。

[0049] 向 5L 四颈圆底烧瓶中，装入 3040g(40mol) 的 1,3- 丙二醇 (PDO) 和 15.22g(0.155mol, PDO 重量的 0.5%) 硫酸。反应混合物在氮气下脱气 10 分钟，然后在 170℃加热 3 小时，随后在 180℃加热 4.5 小时，同时在 0.08L/min 的氮气流速下以 50rpm 搅拌。反应副产物主要是水，在聚合过程中连续收集。在收集到 673mL 水后，终止反应。用含有 11.5g 氢氧化钙和 23.7g 去离子水的水性浆料在 70℃中和粗制聚合物 2 小时。然后，在 100℃、在减压下干燥中和的反应混合物大约 3 小时，以去除水。采用配有蒸汽循环外层的 4L 玻璃过滤装置过滤干燥的聚合物。将直径为 15cm 的 No. 1WHATMAN 滤纸置于过滤装置中，将 32.2gCELPURE-65 (渗透率为 0.040-0.080Darcy, 表面积为 6-7m²/g) 均匀铺展在滤纸上。通过将整个聚合物混合物 (2.04kg) 通过处于 400mTorr 压力、120℃的短程蒸馏装置来分离挥发物，比如未反应的 1,3- 丙二醇。收集到的低沸点馏分是 118g。所得的纯化聚合物的数均分子量是 510，多分散性为 1.426，颜色为 21APHA。聚合物中的不饱和部分是 13meq/kg。

[0050] 评价聚合物的热性质、流体性质和点燃性质。结果示于下表 1 中。

[0051] 实施例 2

[0052] 通过分馏方法将 1,3- 丙二醇二聚体和 1,3- 丙二醇的高沸点副产物馏分分离。二

聚体的性质如表 1 所述。

[0053] 表 1 中的数据表明实施例 1 中制备的低分子量聚三亚甲基醚二醇具有良好的传热性质和良好的热性质和流体性质,所以可用于传热流体制备。该数据也表明聚合物具有高闪点和燃点、高的自燃温度、相对而言非挥发性的,表明其可以在高至大约 300℃ 的温度下用于高温工作。如同数据所表明的,可以通过选择有效的抗氧化剂和其含量,来改善聚合物对于引发氧化的抵抗力。1,3- 丙二醇二聚体的闪点和自燃温度比 1,3- 丙二醇的低分子量均聚物 (实施例 1) 的低,表明该聚合物适用于高温应用,而二聚体优选用于低温应用。

[0054]

性能性质	测试方法	实施例 1	实施例 2
		P03G	PDO 二聚体
热			
比热, cal/g°C	ASTME-		
@100° F	1269	0. 504	0. 537
@200° F		0. 570	0. 664
导热率, 瓦 /rn° K			
@38°C (100° F)	DSC	0. 171	0. 212
@93°C (200° F)		0. 169	0. 242
膨胀系数, cc/cc/°C			
@40°C	PLTL-92	5.82×10^{-4}	5.84×10^{-4}
物理			
沸点, °C	ASTMD-	NA	264
密度 @40°C, g/cc	1120	1. 0205	1. 0357
粘度, cSt			
@40°C		97	31. 7
@100°C		14. 9	4. 5
倾点, °C		-24	-60
闪点, °C	ASTMD-97	235	151
燃点, °C	ASTMD-92	257	--
自燃温度, °C	ASTMD-92	366	311
ppm 水分含量	ASTMD-	720-880	--
碱度, meqOH/30kg 聚合物	2155	-0. 9	--
氧化稳定性			
旋转压力罐测试 @150°C, min	ASTMD-		
1% 苯基萘基胺	2272	310	--
1% 吩噻嗪		415	--

[0055] PDO = 1,3- 丙二醇

[0056] P03G = 聚三亚甲基醚二醇

[0057] PLTL = 石油润滑剂测试试验室方法

[0058] 本发明的实施方案的上述公开是处于示例和描述目的。不是穷举性的或者将本发明限制为公开的精确形式。对于本领域普通技术人员而言,参考本公开,对本文描述的实施方案的许多变体和修改都是显而易见的。