

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810100113.3

[51] Int. Cl.

C10L 1/00 (2006.01)

C07C 69/22 (2006.01)

C07C 67/39 (2006.01)

[43] 公开日 2009年2月11日

[11] 公开号 CN 101362970A

[22] 申请日 2008.5.22

[21] 申请号 200810100113.3

[30] 优先权

[32] 2007.8.10 [33] IN [31] 1547/MUM/2007

[71] 申请人 印度石油股份有限公司

地址 印度哈里亚纳

[72] 发明人 拉可什·萨林 拉文贾·库马尔

苏里什·库马尔·普瑞

安纽拉·阿提特·顾普塔

莱文德·库马尔·马尔侯拉

萨蒂什·马希贾

[74] 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司

代理人 牛利民 陶贻丰

权利要求书 3 页 说明书 13 页

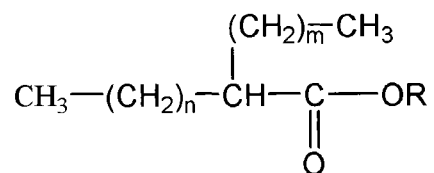
[54] 发明名称

新的合成燃料及其制备方法

[57] 摘要

本发明揭露了作为柴油替代品的新的合成燃料，其中所述合成燃料包含支化酯，且燃料具有改进的燃料性能，例如零芳香物，零烯烃，零硫，低倾点，高十六烷柴油燃料，以及改进的润滑性和氧化稳定性。另外，本发明还提供了制备所述酯的方法。

1. 一种新的具有式 I 化合物的的合成燃料。



STR 1

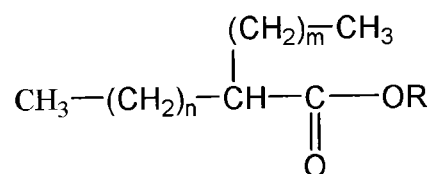
2. 权利要求 1 的燃料，其中 R 选自含有甲基，乙基，丙基，异丙基，丁基，异丁基，叔丁基或它们的混合物。
3. 权利要求 1 的燃料，其中 n 介于 3-16 的范围。
4. 权利要求 1 的燃料，其中 m 介于 3-16 的范围。
5. 权利要求 3 或 4 任一项的燃料，其中 m 和 n 的值相同。
6. 权利要求 3 或 4 任一项的燃料，其中 m 和 n 的值不同。
7. 权利要求 1 的燃料，其中合成燃料是柴油的替代物。
8. 前述权利要求任一项的燃料，其中柴油燃料具有的十六烷数目至少为 45。
9. 前述权利要求任一项的燃料，其中柴油燃料富含氧并具有高的氧化稳定性。
10. 前述权利要求任一项的燃料，其中柴油燃料具有较好的低温性能。
11. 前述权利要求任一项的燃料，其中柴油燃料具有较好的燃烧性能。
12. 前述权利要求任一项的燃料，其中柴油燃料具有含量为零的硫成分，含量为零的芳香物成分，以及含量为零的烯烃成分。
13. 权利要求 1 的燃料，其中所述化合物能够 100%地替代高速柴油。

14. 权利要求 1 的燃料，其中所述化合物能够在 1-99%的范围内与柴油混合。

15. 权利要求 1 的燃料，其中所述化合物能够在 1-99%的范围内与生物柴油混合。

16. 权利要求 1 的燃料，其中所述化合物是具有 β 分支的支化酯。

17. 式 I 化合物的支化酯：



STR 1

其中所述酯为替代燃料。

18. 权利要求 17 的酯，其中 R 选自含有甲基，乙基，丙基，异丙基，丁基，异丁基，叔丁基或它们的混合物。

19. 权利要求 17 的酯，其中 n 介于 3-16 的范围。

20. 权利要求 17 的酯，其中 m 介于 3-16 的范围。

21. 权利要求 19 或 20 的酯，其中 m 和 n 的值相同或不同。

22. 权利要求 17 的酯，其中所述酯能够 100%地替代高速柴油燃料。

23. 权利要求 17 的酯，其中所述化合物能够在 1-99%的范围内与柴油或生物柴油混合。

24. 一种制备前述权利要求任何一项中的支化酯的方法，包括：

采用 Guerbet 反应使烷基醇二聚，产生支化醇；

氧化所得的支化醇以获得支化酸；

在酸性催化剂存在下酯化所得的支化酸（Guerbet 酸），产生支化酯。

-
25. 权利要求 24 的方法，其中醇为一级，二级，或三级醇。
26. 权利要求 25 的方法，其中醇为甲醇，乙醇，丙醇，异丙醇，丁醇，异丁醇，叔丁醇。
27. 权利要求 26 的方法，其中醇单独使用或与其他任何数目的醇以任何比例混合。
28. 权利要求 24 的方法，其中催化剂包含硫酸，或对甲苯磺酸，或硫酸化氧化锆，或多相酸催化剂，或它们的组合。

新的合成燃料及其制备方法

技术领域

本发明总的涉及燃料领域。更具体地，本发明提供了一种作为柴油代替品的新的具有支化酯并具有增强的燃料特性的合成柴油燃料，以及该合成该柴油燃料的制备方法。

背景技术

矿物柴油为世界范围内使用的主要能源，开采出来的大部分是用于运输燃料。然而，这种燃料具有几点不足，如原油资源有限，且柴油在引擎中燃烧时会导致环境污染问题。此外，柴油是不可再生的能源。另外，原油的获取仅限于世界上的特定区域。因此，任何民族对其它民族的原油依赖就会对该民族产生极大的安全危害。因此，为了避免这些问题并减少对石油的依赖性，促使科学家们寻找可替代的合成柴油。

过去的十年主要集中在生产更为清洁、价格合算的基于利用清洁天然气的费托（Fischer Tropsch）技术的燃油加工。合成柴油可用于许多不同的部门。在柴油机中使用合成柴油显著减少了未燃烧的碳氢化合物、一氧化碳以及颗粒物，从而合成柴油被认为是一种“清洁燃料”。

不同于从石油生产出的分馏蒸馏物的传统柴油燃料，合成柴油是通过费托（Fischer-Tropsch）法制得，其中生物质、天然气或煤被气化成合成气体并随后被液化从而生成合成柴油。这种过程分别被称为生物质到液体（BTL）、气体到液体（GTL）以及煤到液体（CTL）。这种合成柴油有时被称为FTD（费托柴油）。

合成柴油燃料之所以吸引人是由于它们被设计为提供良好的引擎表现并可减少排放。合成柴油的使用可显著降低排放，包括Nox以及颗粒物的排放。合成柴油燃料的特征在于其优异的性质，如高的十六烷数量

以及零硫含量。它们可用于现有的柴油机中而无需进行任何改进或与石油-柴油混合。合成柴油甚至还可能被用作具有高闪点的航空燃料。

现有技术描述

加浓的合成柴油燃料的制备过程被认为是一项重要的科学挑战。现有技术已公开了多种用于制备合成的和其它的柴油燃料的传统方法。

David 等人在PCT 国际申请 No. 2006069407 中公开了芳香物含量接近零的柴油的生产，该过程包括以下步骤：在超过50bar的压力下用沸石类型的催化剂将由费托（Fisher-Tropic）衍生的轻质烯烃催化转变为蒸馏物（COD），然后对COD产物进行加氢处理，其中包括对沸石以及芳香物均进行加氢，最后收集沸点为180⁰C ~ 360⁰C之间的加氢部分。燃料中十六烷的数量大于50并且总的硫含量为 2 ppm。低温下操作可在达到 -45⁰C下进行。得到的燃料中含有 0.1% v/v的芳香物并且没有检测到碳氢化合物。

PCT 国际申请 No. 2005001002 中公开了一种高度含蜡的中等不饱和的蒸馏柴油或飞行燃料混合原料及其制备方法。该方法包括以下步骤：通过费托法转换合成气体并在温度为525 ~ 775°F、压力低于1000 psig、液时空速大于0.25 hr⁻¹的条件下进一步对费托法衍生的给料进行加氢处理；最后回收高度含蜡的中等不饱和且十六烷的数量大于60的蒸馏燃料，该燃料中含有2 ~ 20重量%的不饱和产物，硫含量低于1ppm，过氧化物前体的含量低于5ppm。由于该蒸馏燃料混合物原料具有高的石蜡含量，因而在柴油和喷气式引擎中表现出优良的燃烧性能。

Miller 等人的PCT 国际申请. No. 2004113474 中公开了一种高度含蜡的中等芳香性的蒸馏燃料混和物原料及其制备方法，其中该方法包括通过费托法将合成气体转换为费托衍生的给料，并对其在温度为525 ~ 775°F、压力低于1000 psig、液时空速大于0.25 hr的条件下进行加氢处理得到蒸馏燃料混合物原料。然后加入芳香混合物制得高度含蜡的中等芳香性的蒸馏燃料混合物原料，其含有2 ~ 20 重量 %的芳香物以及80重量%或更多的石蜡。制得的这种柴油或飞行燃料中十六烷的数量大于60、硫和氮低于1ppm，且芳香物低于5重量%。

Johnson 等人的PCT国际申请. No. 2004106467中公开了初始沸点在 120°C 以上的低倾点的合成原油产品, 如低倾点的柴油燃料和合成润滑基油及其制备方法, 其中该方法包括通过费托设备, 将 C_5 加合成原油原料在加氢催化剂(如Pt或Pd)下在中等孔径的硅铝磷酸盐(SAPO)下反应或在沸石催化剂下反应, 而在加氢异构区域对回收的 C_5 加碳氢化合物原料脱蜡, 然后进行加氢精制。得到的加氢精制产物含有 C_{1-4} 的碳氢化合物(燃料气体)馏分、石脑油、具有较低的倾点的合成柴油以及润滑基油馏分。

Krug 等人的PCT国际申请No. 2004033513中公开了一种适用于柴油机中的低毒性的费托燃料及其制备方法。费托法衍生的馏分燃料降低了中等沸腾馏分的毒性。因此, 通过增加较高沸点的馏分的比例, 尤其是在高于约 750°F 沸腾的馏分, 可显著地降低整个组合物的毒性。在高于 800°F 沸腾的馏分对降低整个组合物的毒性特别有效。本发明的燃料组合物通常具有95重量%的沸点范围分布高于常规柴油的95重量%的沸点范围分布。由于在发明中公开的费托燃料组合物独特的性质, 所述专利中的燃油适于用在柴油机中, 其特征在于沸点范围分布, 其中5重量%的沸点在 570°F , 而95重量%的沸点在 680°F , 40°C 时动粘度 <5.5 cSt, 浊点低于 -18°C 。

Jakkula 等人的EP 1398364中公开了一种用于柴油机的燃料组合物。该燃料组合物含有从生物原材料制得的0.1-99 重量%的组份或组份混合物, 这些原材料来自于植物和/或动物和/或鱼类。燃料组合物包含0~20%的含氧组份。二种组份均与原油基的燃料组份和/或费托过程中的馏分进行混合。得到的混合物与标准柴油燃料相比, 含有较高的蜡以及环烃含量、较高的十六烷数目以及较低的芳香族碳氢化合物含量, 并且煤烟与Nox的排放也得到降低。

Hoek等人的PCT国际申请 No. 2004009739 中公开了通过最初对成品蜡的氢化裂解-加氢异构的费托反应, 从高分子量的蜡制备微晶蜡以及含高十六烷的中间蒸馏物, 随后通过一步或多步蒸馏来获得中间蒸馏燃料馏分和具有初始沸点在 $500 \sim 600^{\circ}\text{C}$ 的微晶蜡的制备方法。在对蜡进行额外的除油步骤而脱油后, 获得了油含量为0.1~2重量%的蜡。初始石蜡

用料中 C_{60} 烃含量与 C_{30-60} 烃含量的重量比率为0.2:1。产品微结晶蜡具有的初始沸点为 $500-600^{\circ}\text{C}$ 、凝结点为 $95-120$ ，并且在 43°C 时针入度指数（根据IP376） $>0.8\text{ mm}$ 。副产品中间蒸馏物具有 360°C 的T 95、浊点为 -20°C 、低温过滤阻塞点为 -21°C 、密度为 0.78 kg/L ，且十六烷指数为85。回收的费托中间蒸馏物具有非常好的低温流动性并且几乎不含有杂质。硫和氮的含量均低于检测极限，当前的限制要求为 5 ppm 的硫和 1 ppm 的氮。

Wittenbrink等人的美国专利 No. 6274029中公开了一种具有高的十六烷数的可用作合成柴油燃料或者用作柴油燃料混合物原料材料的蒸馏物及制备蒸馏物的方法。该馏分通过费托蜡制得，其中可用于燃料的干净的蒸馏物要重于汽油并且具有的十六烷数至少为约60，优选至少为约70，更优选至少为约74。使用费托催化剂从费托蜡中制得该蒸馏物，其中，该方法还涉及将蜡产品分离为较重的馏分和较轻的馏分。标定的分离是在约 700°F 下进行，且较重的馏分主要含有 700°F 以上的成分，而较轻的部分主要含有 700°F 的成分。得到的蒸馏物含有至少95重量%的石蜡，其异构化部分与正常部分的比例约为 $0.3\sim 3.0$ 。燃料中氮和硫的含量低于或等于 50 ppm 。

William等人的美国专利No. 3381022中公开了可用作燃料添加剂、润滑组分等的酯或酯类衍生物如酸酯、二酯及其混合物，其中酯主要包括由含有基本上饱和的聚合烯烃取代的琥珀酸与具有最多为40个碳原子的单羟基或多羟基脂肪醇或芳香族化合物如苯酚和萘酚等形成的酯。这些酯通过酯化反应制得，其中乙二醇与取代的琥珀酸酐或琥珀酸或琥珀酸卤化物反应。

Duncan等人的美国专利 No. 5681800中公开了一种可生物降解的合成基础原料，其含有支化或线性的醇与混合酸的反应产物，至少一种支化酸中的约 $20\sim 70$ 摩尔%，优选为约 $35\sim 55$ 摩尔%具有的碳原子数目范围约为 $C_5\sim C_{13}$ ，其中酯类具有下面的性质：如至少60%生物可降解、倾点低于 -25°C 、 25°C 时粘度低于 7500 cps ，并且氧化稳定性可达到45分钟。从支化或线性的醇制得的生物可降解的合成酯可与生物可降解度较低的酯

混合，其中混合物产品的生物可降解性要优于任何一个单独的组份。

Berlowitz等人的美国专利 No. 5689031 中公开了一种比汽油如柴油重的蒸馏物燃料，这种蒸馏物燃料通过如下步骤制得：将费托法的蜡产品分离成 700°F 的较重的馏分以及 700°F 的较轻的馏分，进一步将较轻的馏分分离成至少两种馏分，其中一种馏分主要含有 C_{12} - C_{24} 伯醇，接着对回收产品的至少一种馏分进行加氢异构化和混合。得到的蒸馏物具有的十六烷数目至少为70且含有至少95重量%的石蜡。硫和氮的含量低于50ppm。

Curtis等人的美国专利 No. 6610637 涉及一种可用于柴油机的润滑剂，其含有合成基油、粘度调节剂以及清洗剂。合成基油可选自于烃油、烯化氧聚合物或二羧酸的酯以及那些由 $\text{C}_5 \sim \text{C}_{12}$ 单羧基酸和多元醇形成的酯以及多元醇酯。

Yeh 等人的美国专利 No. 6458176 中公开了一种用于内燃机的燃料组合物，其含有作为主要成分的基油，该基油中含有不超过10重量%的烯烃和不超过10重量%的酯，例如蚁酸和醋酸的原酸酯、醚、乙二醇、聚亚氧烷基乙二醇，丙三醇的醚或酯，以及碳酸酯，还含有大于整个组合物 5 重量%的含氧物，其选自由平均碳原子数为 $8 \sim 20$ 的饱和脂肪族单羟基醇，具有平均 $5 \sim 25$ 个碳原子一种或多种酮，以及醇和酮的混合物组成的组。

Vogel 等人的美国专利 No. 5004478 中公开了一种用于内燃机的发动机燃料，其含有少量添加剂，该添加剂含有传统含有清洁剂以用于清洁的氨基或酰氨 (amido)，该燃料中还含有基油混合物以及单羧基或多羧基酸与烷醇或多元醇的酯。上述酯在 100°C 时具有的最小粘度为 $2 \text{ mm}^2/\text{s}$ ，并且所使用的酯是通过芳香族二、三、四羧基酸与仅由碳、氢、氧构成的长链脂肪醇反应得到，其中酯中碳原子的总数为 22 或更多，分子量从 370 ~ 1500，优选为从 414 ~ 1200。优选的酯为己二酸酯、酞酸酯、异酞酸酯、对苯二酸酯以及异辛醇、异壬醇、异癸醇和异十三醇的偏苯三酸酯及它们混合物。

PCT 国际申请 No. 96/23855 中公开了一种添加剂组合物，其含有带酰化氮化合物的无灰分散剂；以及羧酸或羧酸与醇的酯，其中酸具有 $2 \sim 50$

个碳原子，醇具有一个或多个碳原子，为燃料油提供了增强的润滑性，并展现出在燃料油中溶解性的提高。

发明内容

本发明的首要目的是提供一种新的合成燃料。本发明进一步的目的是提供该燃料作为替代柴油燃料。

本发明再进一步的目的是提供一种新的合成燃料，其中所述的燃料具有无芳香物、无烯烃以及无硫含量的特征。

本发明的另一个目的是提供一种新的合成燃料，其中所述燃料具有富含氧以及增强的低温特性如高的十六烷数、增强的润滑性以及氧化稳定性的特征。

上述目的以及其它目的根据本发明得以实现，其中本发明还提供下述实施方式，然而下面描述的实施方式仅是最佳实施方式，本发明并不局限于这些具体的实施方式。

本发明另一优选的实施方式提供了一种新的合成柴油燃料，其中所述燃料为化学支化酯，其含有式 I 的化合物。

本发明另一优选实施方式提供了一种新的合成柴油燃料，其中所述燃料为具有 β 支链的化学支化酯。

在本发明的进一步实施方式中提供了一种新的合成柴油燃料，其中所述燃料为化学支化酯并且其中所述酯通过如下方法制得：使用 Guerbet 反应对烷基醇进行二聚制得支化醇，然后对所得支化醇进行氧化得到支化酸，再在酸性催化剂存在下对得到的支化酸（Guerbet 酸）进行酯化反应得到支化酯，其中得到的酯具有增强的柴油燃料特性。

根据本发明的进一步的实施方式，这里公开的酯是通过上述方法制得，其中所得的酯是通过如下方法制得：在醇和酸性催化剂存在下对支化酸进行酯化反应从而将所述支化酸的位置特异的支化酸部分转化为酯，如此得到的酯为合成柴油提供具有优异的低温特性以及氧化稳定性。

在本发明的进一步实施方式中提供了一种新的合成柴油，其中所得的酯可 100%取代高速柴油或以 1~99%的比例与常规柴油或生物柴油混合使用。

具体实施方式

尽管本说明书后的权利要求具体指出并限定了要求保护的发明，但通过下面对本发明的详细描述以及对所包含的实施例的研究能够使得本发明更易于被理解。

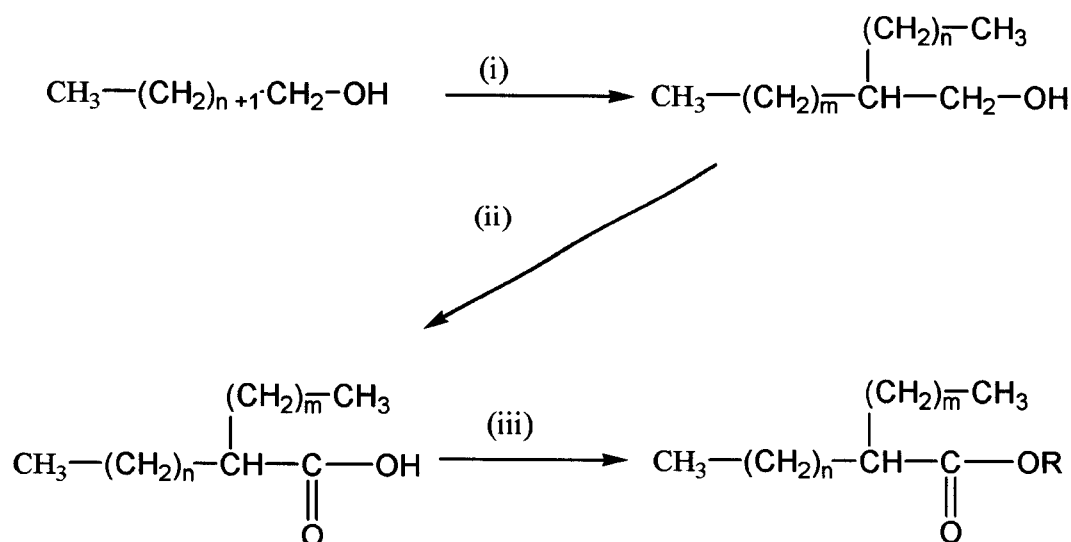
本发明致力于寻找一种具有增强特性的柴油燃料，这通过生产出支链酯作为燃料而达成。含有酯类的合成柴油实质上具有高的十六烷数目、无硫、无芳香物、无烯烃、增强的氧化稳定性以及优良的低温性。

为致力于寻找新的可替代柴油燃料，开发出了制备生物柴油的改进工艺(美国专利申请 No. US 2006/0094890)，该生物柴油基本为具有 C₁₆₋₁₈ 碳原子的脂肪酸的烷基酯。在常规柴油机中使用生物柴油显著减少了未燃烧碳氢化合物、一氧化碳以及颗粒物。生物柴油被认为是一种清洁的燃料，这是由于其不含硫、不含芳香物以及自身含有有助于充分燃烧的 10%的氧。高的十六烷数目即使在与石油柴油混合使用的情况下也能提高点火质量。然而，使用直链脂肪酸酯(生物柴油)也存在一些问题，如低温性能差以及氧化稳定性差。将生物柴油商业化的过程中，特别希望能够提高其低温性能及氧化稳定性，从而能用于更恶劣的环境。有许多可能的结构改变可对酯的性能产生影响。本发明中揭露的在分子的脂肪酯侧的特定 β 支链的存在使性能得到提高。因此，本发明提供了一种新的合成柴油燃料，其为化学支化酯，富含氧并具有改进的低温性能，较高的十六烷数目和改进的氧化稳定性。

要合成出合成柴油燃料可通过任何适合的方法完成，这包括化学的，生物化学的，生物的，或生物技术的方法，且不局限于单一方法，其中制备的合成柴油为化学支化酯，富含氧并具有改进的低温性能，较高的十六烷数目和改进的氧化稳定性。

本发明的酯可直接使用或与矿物柴油以 1-99% 的混合比例形成混合物。在任何比例下都能与柴油进行完全混合。这种支化脂肪酯是通过支化脂肪酸与醇在酸性催化剂存在下在回流温度下于 60-100°C 的温度下的反应制备的。

并且，本发明的用作压缩点火发动机中的柴油燃料的酯是由含有支化酸的原料中生产得到的。或者，也可由碳原子数为 3-16 的醇开始制备。这些醇用 Guerbet 反应经二聚而产生 Guerbet 醇（异醇），其再经过氧化及随后的酯化而得到期望的酯。以下反应过程进一步解释了包含在该方法中的步骤：



过程 1: 反应试剂和条件: i) ZnO, KOH, CaO, Cu 青铜, 230°C, 10 小时, 80%; ii) 琼斯试剂, 丙酮, 室温, 70%; iii) 醇, 酸, 回流, 20 小时, 75%

用于制备含有支化酯的合成柴油的酸性催化剂包括硫酸, 对甲苯磺酸, 硫酸化氧化锆, 多相酸催化剂, 沸石和粘土或它们的组合。催化剂的使用量为支化酸重量的 0.1-5.0%。优选的催化剂量为约 1-3 重量%。

含有新的支化酸的合成柴油为特定的 β 支化的, 即一条烃链连接到羧基的 β 位置。这些烃链可具有类似的长度或不同的长度。优选的, 一条链的碳原子数比其他链的多两个碳原子。

用于制备合成柴油用的新型酯的支化反应可在任何已知的反应系统中间歇或连续地进行。一般来说,使用的醇比酯化反应要求的化学计量过量 10%-300%。酯化反应在基本上无醇条件下进行。适合于酯化反应的催化剂包括酸催化剂,特别是硫酸和对甲苯磺酸。

产生的合成柴油燃料具有按 ASTM D445 (可能)测量的 40⁰ C 的 s 运动粘度为低于约 5.0 cSt, 但不低于 2.0 cSt。运动粘度影响到柴油燃料可泵性以及燃料注射器有效注射燃料的能力。高粘度的燃料将对燃料雾化过程产生不利影响, 限制细小液滴的形成, 从而导致在燃烧室(缸)内的空气燃料混合变差, 进而导致不完全燃烧, 并伴随着能量和经济上的损失。但过低的粘度会导致燃料泵泄漏, 不正确的里程数和无法使细小的雾化喷射物穿过燃烧室全程, 并将导致不充分燃烧, 从而在能量和经济上带来损失。按 ASTM D445 在 40⁰C 测试的粘度为 2.0-6.0cSt 是优选的。

本发明的合成柴油含有具有改进浊点的支化酯。浊点是在 ASTM D2500 描述的条件下冷却样品时, 燃料样品中首次出现蜡结晶浊化的温度。倾点是当样品容器倾斜 45⁰ 角度时, 燃料样品的运动可得以确定的最低温度。侧倾点的装置与测浊点的装置相同。样品必须按照 ASTM D97 中描述的过程进行冷却。冷滤点是按照国际石油标准 (International Petroleum Standard) IP-309 和 ASTM D 6371-99 的定义确定。所确定的是 20 ml 燃料可在 60 秒内在 200 mm 水 (1.96 kPa) 真空下通过 45-微米的滤塞的最低温度。

本发明的含有支化酯的合成柴油也改善了氧化稳定性。对这一点使用了 EN-14112 中描述的 Rancimat 设备型号 742 进行评价。氧化是由一股速度为 10 L/Hr 的纯净空气在常温下, 通过生物柴油样品 (约 5ml) 而诱发的。在氧化过程中释放的蒸气与空气一同进入含 60 ml 水的烧瓶中, 烧瓶中的水是脱除了矿物质的或蒸馏过的水, 烧瓶含有测量导电性的电极。将电极连接至测量和记录装置。表明在诱发期结束时, 导电性开始快速增加。这一加速的增加是由在氧化过程中产生的挥发性碳酸的离解和在水中的吸收而导致的。当连续记录下这一测量溶液的导电性时, 可绘制

出氧化曲线，其拐点被称作诱导；它提供了氧化稳定性的特征值。根据说明书规定，该方法中的最低极限为6小时。

本发明的合成燃料的性能显示出更好的特性。对这些性能的评价是通过与生物柴油的比较而进行的，结果示于下表 I 中：

表 I

合成燃料与生物柴油的燃料性能

S. No.	规范 (单元)	测试方法 D 6751-07	生物柴油 极限	燃料性能		
				甲酯 (C16)	乙酯 (C16)	甲酯 (C24)
1	十六烷数目, 最低	D613	47	62.3	62.5	63.3
2	水和沉淀物%体积, 最大	D2709	0.05	零	零	零
3	浊点(°C), 最高	D2500	报告	-39	<-51	17
4	磷含量 (%质量), 最大	D4951	0.001	零	零	零
5	硫 (%质量), 最大	D5453	0.0015	零	零	零
6	铜条腐蚀 (在 40 °C 3 小时), 最大	D130	No. 3	No. 1	No. 1	No. 1
7	在 360 °C 回收的蒸馏物 % v/v, 最大	D1160	360	360	360	423
8	闪点, (°C), 最低	D 93	130	60.8	64.0	71.0
9	甲醇含量 (%体积), 最大	EN 14110	0.2	零	零	零
10	Na/K, (ppm), 最高	EN14538	5	零	零	零
11	Ca/Mn. (ppm)	EN14538	5	零	零	零
12	40 °C 的 K. V. (cSt)	D 445	1.9-6	4.32	4.14	9.79
13	酸值(mg KOH / gm), 最大	D664	0.8	0.02	0.06	0.02
14	100% CCR (% wt) 残余	D 4530	0.050	0.019	0.02	0.02
15	氧化稳定性 (诱发时间, 小时) 最低	EN14112	3h	>10h	>9	>7h
16	硫化灰烬 (%质量), 最大	D 874	0.02	0.01	0.01	0.01
17	甲醇含量 (%体积), 最大	EN 14110	0.2	零	零	零
18	自由甘油 (%质量), 最大	D6584	0.020	零	零	零
19	总甘油 (%质量), 最大	D6584	0.24	零	零	零

并且，本发明的合成燃料性质与石油柴油进行了对比，其中所述合成燃料作为常规柴油的 10% 的混合物，所得结果列于下表 II 中。

表 II

含合成燃料 (10%) 的柴油混合物的燃料性能

S. No.	规范 (单元)	测试方法 IS-1460	极限 E-III	燃料性能		
				甲酯(C16) (柴油中 10%)	乙酯(C16) (柴油中 10%)	甲酯(C24) (柴油中 10%)
1	十六烷指数, 最低	D4737	46	51.8	51.5	51.4
2	倾点($^{\circ}$ C), 最高	D5949	3 (W) 15 (S)	-6	-6	-6
3	CFPP($^{\circ}$ C), 最高	D6371	6 (W) 18 (S)	-2	-3	-3
4	总污染物(mg/kg) 最高	EN12662	24	20	18	16
5	铜腐蚀, 40 $^{\circ}$ C, 3小时, 最大	ISO2160	No. 1	No.1	No.1	No.1
6	在 360 $^{\circ}$ C 回收的 90%蒸馏物% v/v, 最小	ISO3405	95	97.0	92.0	90
7	闪点, ($^{\circ}$ C), 最低	P:20	35	57	54	53
8	水, (mg/kg) 最高	ISO6296	200	零	零	零
9	40 $^{\circ}$ C 的 K. V. (cSt)	ISO3104	2-4.5	3.23	3.30	3.44
10	15 $^{\circ}$ C 密度, (Kg / m 3)	D4052	820- 845	843.2	844.0	842.7
11	总酸值(mg KOH / gm), 最大	P:2	报告	0.06	零	零
12	酸性, 无机的	P:2	零	零	零	零
13	CCR (10%残余的% wt)	ISO10370	0.30	0.20	0.10	0.10
14	硫化灰烬(%质量), 最大	ISO6245	0.01	< 0.01	<0.01	< 0.01
15	硫(%质量), 最大	D5433	350	零	零	零
16	润滑性, 60 $^{\circ}$ C, wsd 1.4, (μ) 最高	ISO12156-1	460	440	430	425
17	PAH(%质量), 最大	EN12916	11	零	零	零
18	氧化稳定性, g/m 3 , 最大	D2274	25	16	18	10

并且, 本发明的合成燃料性能与石油柴油进行了比较, 结果示于下表 III 中:

表 III

合成燃料与柴油的燃料性能

S. No.	规范 (单元)	测试方法 IS-1460	极限 欧洲-III	燃料性能		
				甲酯(C16)	乙酯 (C16)	甲酯 (C24)
1	十六烷数目, 最低	ISO5165	51	62.3	62.5	63.3
2	倾点(°C), 最高	D5949	3 (W) 15 (S)	-51	<-51	9
3	CFPP(°C), 最高	D6371	6 (W) 18 (S)	<-34	<-34	15
4	总污染物(mg/kg) 最高	EN12662	24	零	零	零
5	铜腐蚀, 100 °C, 3 小时, 最大	ISO2160	No. 1	No. 1	No. 1	No. 1
6	在 360 °C 回收的 90% 蒸馏物 % v/v, 最小	ISO3405	95	360	360	423
7	闪点, (°C), 最低	P:20	35	60.8	64.0	71.0
8	水, (mg/kg) 最高	ISO6296	200	零	零	零
9	40 °C 的 K. V. (cSt)	ISO3104	2-4.5	4.32	4.14	9.79
10	15 °C 的密度, (Kg / m ³)	D4052	820-845	862	856	855
11	总酸值(mg KOH / gm), 最大	P:2	报告	0.02	0.06	0.02
12	酸性, 无机的	P:2	零	零	零	零
13	CCR (10 % 残余的 % wt)	ISO10370	0.30	0.019	0.02	0.02
14	硫化灰烬 (% 质量), 最大	ISO6245	0.02	0.01	0.01	0.01
15	硫 (% 质量), 最大	D5433	350	零	零	零
16	润滑性, 60 °C, wsd 1.4, (μ) 最高	ISO12156 -1	460	436	433	430
17	PAH (% 质量), 最大	EN12916	11	零	零	零
18	氧化稳定性, g/m ³ , 最大	D2274	25	15	14	21

以下实施例在对本发明不构不限制之下进一步对本发明进行阐述。

实施例 1

采用带有温度调节装置, 机械搅拌, 样品出口和冷凝系统的 1000 ml 玻璃反应器制备合成燃料。向反应器中注入辛醇-1 (300g), 并向反应器中加入 ZnO (2g), KOH (6g), CaO (5g) 和 Cu 青铜(1.5g)。将上述反应混合物在 200 °C 加热 8 小时完成反应。过滤反应混合物并通过蒸馏提纯, 得到 2-己基-1-癸醇 (250g)。2-己基-1-癸醇 (250g) 与琼斯试剂 (200ml) 在丙酮 (200ml) 中反应得到 2-己基-1-癸酸。产生的 2-己基-1-癸酸 (200 g) 再次注入上述反应器中, 并随后缓慢向反应器中搅拌加入甲醇 (200 g) 和硫酸

(6.0 g)。反应混合物回流直至反应结束。将反应混合物通过碱性氧化铝而除去残余的催化剂。无催化剂的混合物经分馏分离出未反应的甲醇和合成的柴油。然后对制得的合成燃料性能进行评价，并将结果列于表中。

实施例 2

向如实施例 1 的反应器中注入癸醇-1 (300g)，并向反应器中加入 ZnO (2g), KOH (6g), CaO (5g) 和 Cu 青铜(1.5g)。将上述反应混合物在 200 °C 加热 6 小时完成反应。过滤反应混合物并通过蒸馏提纯，得到 2-辛基-1-十二醇 (250g)。2-辛基-1-十二醇 (250g)与琼斯试剂 (200ml) 在丙酮 (200ml) 中反应得到 2-辛基-1-十二酸。2-辛基-1-十二酸 (200 g) 再次注入上述反应器中，并随后缓慢向反应器中搅拌加入甲醇 (200 g) 和硫酸 (6.0 g)。反应混合物回流直至反应结束。将反应混合物通过碱性氧化铝而除去残余的催化剂。无催化剂的混合物经分馏分离出未反应的甲醇和合成的柴油。然后对制得的合成柴油的燃料性能进行评价，并将结果列于表中。

实施例 3

实施例 1 中制备的 2-己基-1-癸酸 (100g) 与乙醇 (100g) 和对甲苯磺酸 (5g) 反应回流直至反应完成。将反应混合物通过碱性氧化铝而除去残余的催化剂。无催化剂的混合物经分馏分离出未反应的甲醇和合成的柴油。然后对制得的合成柴油的燃料性能进行评价，并将结果列于表中。

实施例 4

实施例 2 中制备的 2-辛基-1-十二酸 (100g) 与乙醇 (100g) 和对甲苯磺酸 (5g) 反应回流直至反应完成。将反应混合物通过碱性氧化铝而除去残余的催化剂。无催化剂的混合物经分馏分离出未反应的甲醇和合成的柴油。然后对制得的合成柴油的燃料性能进行评价，并将结果列于表中。

尽管发明以参照一些优选实施方式进行了详细描述，但应当理解的是本发明并不局限于这些精确的实施方式，根据描述了当前实施发明的最佳模式的本公开范围，本领域技术人员在不脱离本发明范围和精神下可作出许多改变和变化。