



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101462915 B

(45) 授权公告日 2013.06.26

(21) 申请号 200710179982.5

(22) 申请日 2007.12.20

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司
地址 100029 北京市朝阳区惠新东街甲6号
专利权人 中国石油化工股份有限公司石油
化工科学研究院

(72) 发明人 孟祥堃 赵阳 吴佳 张晓昕
王宣 慕旭宏 宗保守

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限
公司 11283
代理人 刘国平 顾映芬

(51) Int. Cl.

C07C 1/213(2006.01)

C07C 1/36(2006.01)

C10G 3/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 4992605, 1991.02.12, 全文.

US 5705722 A, 1998.01.06, 全文.

US 4300009, 1981.11.10, 全文.

审查员 宋增锋

权利要求书2页 说明书8页

(54) 发明名称

一种 C₆-C₁₂ 烷烃的制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种 C₆-C₁₂ 烷烃的制备方法, 其中, 该方法包括在加氢裂化条件下和在氢气存在下, 将加氢裂化反应原料与加氢裂化催化剂接触, 所述加氢裂化反应原料含有氢气以及动物油脂和 / 或植物油脂。本发明提供的方法能够高效制备 C₆-C₁₂ 烷烃, 而完全不同于现有技术中在加氢处理催化剂和加氢处理条件下由动物油脂和 / 或植物油脂制得的 C₁₅-C₁₈ 烷烃。所得 C₆-C₁₂ 烷烃可用作蒸汽裂解制烯烃的原料。该方法实现了由可再生的生物资源动物油脂和 / 或植物油脂替代逐步减少的石油资源制备 C₆-C₁₂ 烷烃的目的, 拓宽了基本有机化学品的原料范围; C₆-C₁₂ 烷烃的收率高、组分集中。

1. 一种 C_6-C_{12} 烷烃的制备方法,其特征在于,该方法包括在加氢裂化条件下和在氢气存在下,将加氢裂化反应原料与加氢裂化催化剂接触,所述加氢裂化反应原料含有动物油脂和 / 或植物油脂以及含硫化合物;其中,所述含硫化合物在常温常压下为液体,以硫计,所述含硫化合物的含量为动物油脂和植物油脂总重量的 0.0005-3 重量%,所述含硫化合物为二硫化碳、噻吩、硫醇和硫醚中的一种或几种;或者所述含硫化合物在常温常压下为气态,以硫计,所述含硫化合物的含量为氢气的 0.01-10 体积%,在常温常压下为气态的所述含硫化合物为硫化氢。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述加氢裂化催化剂含有催化剂载体和负载在催化剂载体上的加氢活性组分,所述催化剂载体含有耐热无机氧化物和分子筛。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述加氢活性组分为钼和 / 或钨以及钴和 / 或镍,以催化剂的总量为基准,以氧化物计,钼和 / 或钨的含量为 10-38 重量%,钴和 / 或镍含量为 2.5-6 重量%;所述耐热无机氧化物为氧化铝、氧化硅、氧化钛、氧化锆中的一种或几种。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述加氢裂化条件包括温度为 300-500℃,氢气分压为 1.0-15.0 兆帕,液时体积空速为 0.5-8.0 小时⁻¹,氢气与动物油脂和 / 或植物油脂的体积比为 100-1500。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,所述加氢裂化条件包括温度为 350-420℃,氢气分压为 4.0-10.0 兆帕,液时体积空速为 1.0-5.0 小时⁻¹,氢气与动物油脂和 / 或植物油脂的体积比为 200-1200。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,该方法还包括在将加氢裂化反应原料与加氢裂化催化剂接触之前,先在加氢饱和催化剂存在下,在加氢饱和条件下对加氢裂化反应原料进行加氢饱和。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述加氢饱和催化剂是负载型加氢催化剂和 / 或骨架金属加氢催化剂。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述负载型加氢催化剂含有催化剂载体和负载在催化剂载体上的加氢活性组分,所述催化剂载体为耐热无机氧化物,所述加氢活性组分为第 VIB 和第 VIII B 族金属中的一种或几种;所述骨架金属催化剂为 Raney 型金属催化剂和 / 或非晶态合金催化剂。

9. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述加氢饱和反应条件包括温度 50-300℃,氢气分压 0.1-3.0 兆帕,液时体积空速 0.5-10.0 小时⁻¹,氢气与动物油脂和 / 或植物油脂的体积比为 10-800。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,所述加氢饱和反应条件包括温度 100-260℃,氢气分压 0.1-1.5 兆帕,液时体积空速 0.5-5.0 小时⁻¹,氢气与动物油脂和 / 或植物油脂的体积比为 50-600。

11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述含硫化合物在常温常压下为液体,以硫计,所述含硫化合物的含量以硫计为动物油脂和植物油脂总重量的 0.003-0.02 重量%。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述动物油脂和 / 或植物油脂为棕榈油、棕榈仁油、大豆油、菜籽油、棉籽油、玉米油、米糠油、向日葵油、花生油、蓖麻油、芝麻油、花椒籽油、茶油、椰子油、橄榄油、黄连木油、桐油、松脂油、乌柏油、猪油、牛油、羊油和鱼油中的一种或

几种。

13. 根据权利要求 1 或 6 所述的方法,其中,该方法还包括将接触后的产物进行气液分离,得到的液相产物进行油水分离,得到 C₆-C₁₂ 烷烃。

一种 C₆-C₁₂ 烷烃的制备方法

技术领域

[0001] 本发明是关于一种 C₆-C₁₂ 烷烃的制备方法。

背景技术

[0002] 石油资源的不断减少和石油价格的动荡,对全球经济发展和国家安全产生了重大影响,能源供应多元化和开发可再生清洁替代能源成为许多国家的重大战略举措。动物油脂和 / 或植物油脂是一种可再生的物质,以动物油脂和 / 或植物油脂为原料制备生物柴油及其他化工原料是替代能源的重要发展方向。

[0003] 利用可再生的动物油脂和 / 或植物油脂制备生物柴油,可以拓宽柴油的原料范围。动物油脂和 / 或植物油脂制备柴油组分可以采用酯交换反应途径,其产品是脂肪酸甲酯,它是一种清洁的可再生能源,是优质的石油柴油代用品。此外,利用动植物油制备柴油组分,还可以采用加氢处理的方法。例如,US 4992605 公开了一种用植物油制备高十六烷值烃类的方法,该方法包括 (a) 在加氢处理催化剂存在下,在温度为 350-450℃、氢分压为 4-15 兆帕、液时空速为 0.5-5.0 小时⁻¹ 的条件下通过使植物油原料与气态氢气接触对纯植物油进行加氢处理,使植物油原料转化为主要由 C₁₅-C₁₈ 直链烷烃组成的混合物;(b) 分离所得的混合物;以及 (c) 从混合物中分离出柴油沸点范围的馏份,作为柴油添加组分。所述植物油为菜籽油、葵花籽油、大豆油、棕榈油以及所有油中的脂肪酸部分,所述加氢处理催化剂为硫化态的 Ni-Mo 催化剂、Co-Mo 催化剂或其它过渡金属基加氢处理催化剂。

[0004] US 5705722 公开了一种制备高十六烷值烃类的方法,该方法包括 (a) 在加氢处理催化剂存在下,在温度为 350-450℃、氢分压为 4-15 兆帕、液时空速为 0.5-5.0 小时⁻¹ 的条件下通过使植物油原料与气态氢气接触对纯植物油进行加氢处理,使植物油原料转化为含行柴油沸点范围的液态烃的混合物;(b) 分离所得的混合物;以及 (c) 从混合物中分离出柴油沸点范围的馏份,作为柴油添加组分。所述植物油为妥尔油或妥尔油与一定量的植物油或动物油脂的混合物。

[0005] US 4300009 公开了一种用动物油脂和 / 或植物油脂制备液态烃的方法,该方法包括在温度 300-650℃、压力为 1-50 个大气压、液时空速为 0.2-20 小时⁻¹ 的条件下,使用结晶硅铝分子筛催化动物油脂和 / 或植物油脂裂化成液态烃,产物中沸点大于 170℃ 组分占至少 40%。这种动物油脂和 / 或植物油脂催化裂化产物可用于制备燃料如汽油、化学品如对二甲苯。所述结晶硅铝分子筛是一种裂化催化剂组分。

[0006] C₆-C₁₂ 烷烃是蒸汽裂解制烯烃的原料,目前主要来源于石油直接蒸馏得到的石脑油馏分中。如前所述,由于石油资源的不断减少,迫切需要开辟另一条高效制备 C₆-C₁₂ 烷烃的路线。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种能够将动物油脂和 / 或植物油脂转化成 C₆-C₁₂ 烷烃的 C₆-C₁₂ 烷烃制备方法。

[0008] 本发明的发明人在实验中惊奇地发现,在加氢裂化催化剂存在下,使氢气与动物油脂和 / 或植物油脂在加氢裂化条件下进行反应,动物油脂和 / 或植物油脂通过加氢饱和、加氢脱氧后生成的直链烷烃只从中间断链,生成组分分布非常集中的 C_6-C_{12} 烷烃,尤其是 C_8-C_9 烷烃,不仅 C_6-C_{12} 烷烃的收率高,而且该 C_6-C_{12} 烷烃可用作蒸汽裂解制烯烃的原料,从而实现了由动物油脂和 / 或植物油脂替代逐步减少的石油资源制备 C_6-C_{12} 烷烃的目的。

[0009] 本发明提供的 C_6-C_{12} 烷烃的制备方法,其中,该方法包括在加氢裂化条件下和在氢气存在下,将加氢裂化反应原料与加氢裂化催化剂接触,所述加氢裂化反应原料含有氢气以及动物油脂和 / 或植物油脂。

[0010] 本发明提供的方法由于是在加氢裂化催化剂存在下和加氢裂化条件下使氢气与动物油脂和 / 或植物油脂接触反应,因而能够高效制备 C_6-C_{12} 烷烃,而完全不同于现有技术中在加氢处理催化剂和加氢处理条件下由动物油脂和 / 或植物油脂制得的 $C_{15}-C_{18}$ 烷烃。所得 C_6-C_{12} 烷烃可用作蒸汽裂解制烯烃的原料。该方法实现了由可再生的生物资源动物油脂和 / 或植物油脂替代逐步减少的石油资源制备 C_6-C_{12} 烷烃的目的,拓宽了基本有机化学品的原料范围; C_6-C_{12} 烷烃的收率高、组分集中。本发明的优选实施方式通过增加加氢饱和步骤,还可以避免动物油脂和 / 或植物油脂加热到高温时因结焦而堵塞换热器或加热炉炉管,并可延长加氢裂化催化剂的寿命。

具体实施方式

[0011] 根据本发明提供的方法,所述加氢裂化催化剂可以为各种加氢裂化催化剂,优选为负载型加氢催化剂。所述加氢裂化催化剂含有催化剂载体和负载在催化剂载体上的加氢活性组分,所述催化剂载体含有耐热无机氧化物和分子筛。所述加氢活性组分为钼和 / 或钨以及钴和 / 或镍,以催化剂的总量为基准,以氧化物计,钼和 / 或钨的含量为 10-38 重量%,钴和 / 或镍含量为 2.5-6 重量%;所述耐热无机氧化物为氧化铝、氧化硅、氧化钛、氧化锆中的一种或几种。满足上述条件的加氢裂化催化剂可以通过各种方法得到,例如,可以通过本领域技术人员公知的各种方法制备得到,也可以商购得到。所述耐热无机氧化物可以选自氧化铝、氧化硅、氧化钛、氧化镁、氧化硅-氧化铝、氧化硅-氧化镁、氧化硅-氧化锆、氧化硅-氧化钨、氧化硅-氧化钼、氧化硅-氧化钛、氧化钛-氧化锆、氧化硅-氧化铝-氧化钨、氧化硅-氧化铝-氧化钛、氧化硅-氧化铝-氧化镁、氧化硅-氧化铝-氧化锆和粘土中的一种或几种。所述分子筛可以是用作加氢处理催化剂载体或活性组分的各种分子筛,如所述分子筛可以选自 X 型沸石、Y 型沸石、超稳 Y 沸石、Beta 沸石和丝光沸石中的一种或几种,优选为 Y 型沸石。

[0012] 根据本发明提供的方法,所述加氢裂化条件优选包括温度为 300-500℃,氢气分压为 1.0-15.0 兆帕,液时体积空速为 0.5-8.0 小时⁻¹,氢气与动物油脂和 / 或植物油脂的体积比为 100-1500;进一步优选包括温度为 350-420℃,氢气分压为 4.0-10.0 兆帕,液时体积空速为 1.0-5.0 小时⁻¹,氢气与动物油脂和 / 或植物油脂的体积比为 200-1200。

[0013] 由于在加氢裂化的工业生产过程中,原料油需要加热到要求的反应温度然后进入反应器进行加氢反应。在动物油脂和 / 或植物油脂加氢裂化制备 C_6-C_{12} 烷烃时,原料油要加热到 300℃ 以上。本发明的发明人在实验中发现动物油脂和 / 或植物油脂加热到高温时,容易产生结焦现象,长周期运转时,可能会堵塞原料油加热设备如蒸汽加热换热器或加

热炉炉管。因此,优选情况下,本发明提供的 C₆-C₁₂ 烷烃制备方法还包括在使含有氢气与动物油脂和 / 或植物油脂的混合物在加氢裂化条件下进行反应之前,先在加氢饱和和催化剂存在下,在加氢饱和条件下进行加氢饱和。通过对动物油脂和 / 或植物油脂进行加氢饱和,使动物油脂和 / 或植物油脂中的碳碳双键加氢饱和;加氢饱和后的动物油脂和 / 或植物油脂再进行加氢脱氧、加氢裂化反应,这样即可有效防止结焦现象,从而防止原料油加热设备的堵塞。增加加氢饱和的步骤还可以防止动物油脂和 / 或植物油脂中的碳碳双键在高温下聚合结焦所造成的加氢裂化催化剂活性降低,从而延长加氢裂化催化剂的寿命。所述动物油脂和 / 或植物油脂加氢饱和的催化剂可以是负载型加氢催化剂,所述负载型加氢催化剂含有催化剂载体和负载在催化剂载体上的加氢活性组分,所述催化剂载体为耐热无机氧化物,所述加氢活性组分为第 VIB 和第 VIII B 族金属中的一种或几种。所述耐热无机氧化物可以选自氧化铝、氧化硅、氧化钛、氧化锆、活性炭中的一种或几种;所述动物油脂和 / 或植物油脂加氢饱和的催化剂还可以是骨架金属催化剂,如 Raney 型金属催化剂和 / 或非晶态合金催化剂,金属为第 VIB 族金属和第 VIII B 族金属中的一种或几种。优选所述动物油脂和 / 或植物油脂加氢饱和的催化剂为骨架金属催化剂。所述加氢饱和反应条件包括温度为 50-300℃,氢气分压为 0.1-3.0 兆帕,液时体积空速为 0.5-10.0 小时⁻¹,氢气与动物油脂和 / 或植物油脂的体积比 10-800;优选包括温度为 100-260℃,氢气分压为 0.1-1.5 兆帕,液时体积空速为 0.5-5.0 小时⁻¹,氢气与动物油脂和 / 或植物油脂的体积比为 50-600。

[0014] 优选情况下,所述加氢裂化反应原料除了含有氢气与动物油脂和 / 或植物油脂外,还含有含硫化合物。所述含硫化合物在常温常压下为液体,以硫计,所述含硫化合物的含量为动物油脂和 / 或植物油脂重量的 0.0005-3 重量%。所述含硫化合物的含量以硫计为动物油脂和 / 或植物油脂重量的 0.003-0.02 重量%。所述含硫化合物为二硫化碳、噻吩及其衍生物、硫醇及其衍生物和硫醚及其衍生物中的一种或几种。所述硫醇及其衍生物和硫醚及其衍生物的碳原子数优选为 2-6。所述含硫化合物在常温常压下为气态,以硫计,所述含硫化合物的含量为氢气的 0.01-10 体积%,优选为氢气的 0.05-5 体积%。在常温常压下为气态的所述含硫化合物可以为硫化氢。在动植物油脂加氢裂化过程中一般使用硫化态催化剂,由于动植物油脂中不含硫,催化剂在长期使用,因硫流失而使催化剂活性降低,在反应原料中添加含硫化合物可防止催化剂快速失活,从而提高催化剂的使用寿命。

[0015] 所述动物油脂和 / 或植物油脂可以为现有技术中的各种动物油和植物油中的一种或几种,例如,所述植物油酯可以为棕榈油、棕榈仁油、大豆油、菜籽油、棉籽油、玉米油、米糠油、向日葵油、花生油、蓖麻油、芝麻油、花椒籽油、茶油、椰子油、橄榄油、黄连木油、桐油、松脂油、乌柏油中的一种或几种,本发明优选为大豆油、菜籽油、棉籽油、玉米油、花椒籽油、黄连木油、棕榈油中的一种或几种。所述动物油酯可以为猪油、牛油、羊油和鱼油中的一种或几种。上述动物油酯和植物油酯可以以任意比例混合使用。

[0016] 优选情况下,本发明提供的方法还包括将含有氢气与动物油脂和 / 或植物油脂的混合物在加氢裂化条件下进行反应后的混合物进行气液分离。气相产物经进一步分离出有机物、一氧化碳、二氧化碳后作为循环氢气加压后循环使用;液相产物经水蒸汽或氮气气提出溶解的硫化氢等气体后,进行油水分离,分离出的油进行蒸馏,除去轻、重组分,得到馏程 60-200℃的组分即为 C₆-C₁₂ 烷烃。

[0017] 下面通过实施例对本发明作进一步的说明。

[0018] 实施例 1-3

[0019] 以下实施例用于说明本发明提供的 C₆-C₁₂ 烷烃的制备方法。

[0020] 所用原料为精制大豆油,在精制大豆油中配入以硫计 0.02 重量%的二硫化碳。所用催化剂为加氢裂化催化剂,牌号为 RHC-1,由中国石化长岭催化剂厂生产。所用反应器为固定床反应器,RHC-1 催化剂装填量为 20 毫升。连续运转 200 小时后取产物样品进行分析,反应条件及得到的产品的性质见表 1,各碳原子数液态烃产品分布如表 2 所示。连续运转 300 小时后,卸出催化剂并分析其积碳量,结果为以催化剂和沉积在催化剂上的碳的总量为基准,碳的含量分别为 6.85 重量%、7.21 重量%和 7.32 重量%。

[0021] 实施例 4-6

[0022] 以下实施例用于说明本发明提供的 C₆-C₁₂ 烷烃的制备方法。

[0023] 所用原料为精制棕榈油,在精制棕榈油中配入以硫计 0.03 重量%的噻吩。所用催化剂为加氢裂化催化剂,牌号为 RHC-1,由中国石化长岭催化剂厂生产。所用反应器为固定床反应器,RHC-1 催化剂装填量为 20 毫升。连续运转 200 小时后取产物样品进行分析,反应条件及得到的产品的性质见表 1,各碳原子数液态烃产品分布如表 2 所示。

[0024] 表 1

[0025]

反应条件	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6
反应温度 (°C)	380	400	360	420	380	400
压力 (兆帕)	5.0	4.0	6.0	6.0	5.0	8.0
体积空速 (小时 ⁻¹)	2.0	3.0	1.5	3.0	1.0	1.5
氢气与动物油脂和 / 或植物油脂 体积比 (标准立方米 / 立方米)	1000	500	600	600	800	300
水生成率 (重量%)	6.5	6.0	6.9	5.5	6.3	6.7
液态烃收率 (重量%)	82.7	80.1	83.6	80.2	84.5	81.8
馏程 (ASTM D-86) (°C)						
初馏点 / 10 体积%	69/98	69/98	70/98	53/98	63/98	50/98
50 体积% / 90 体积%	126/160	126/151	150/165	126/160	126/151	150/165
干点 (°C)	185	174	223	185	174	223
液态正构烷烃含量 (重量%)	91	90	93	90	92	91

[0026] 表 2

[0027]

产品分布	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6

C ₆ 烷烃 (重量%)	3.20	6.15	4.53	7.63	4.23	5.51
C ₇ 烷烃 (重量%)	4.56	7.02	3.62	10.89	9.02	9.62
C ₈ 烷烃 (重量%)	41.32	42.51	39.33	39.63	33.54	35.43
C ₉ 烷烃 (重量%)	40.16	33.14	38.54	30.59	38.93	36.96
C ₁₀ 烷烃 (重量%)	8.87	9.55	10.24	9.24	8.55	8.49
C ₁₁ 烷烃 (重量%)	1.18	0.98	2.17	1.35	2.87	2.35
C ₁₂ 烷烃 (重量%)	0.49	0.58	1.10	0.56	2.34	1.26
≥ C ₁₃ 烷烃 (重量%)	0.22	0.07	0.47	0.11	0.52	0.38

[0028] 实施例 7-9

[0029] 以下实施例用于说明本发明提供的 C₆-C₁₂ 烷烃的制备方法。

[0030] 所用原料为精制棕榈油和猪油以重量比 1 : 1 的混合物,在原料中配入以硫计 0.02 重量%的噻吩。所用催化剂为加氢裂化催化剂,牌号为 RHC-1,由中国石化长岭催化剂厂生产。所用反应器为固定床反应器,RHC-1 催化剂装填量为 20 毫升。连续运转 200 小时后取产物样品进行分析,反应条件及得到的产品的性质见表 3,各碳原子数液态烃产品分布如表 4 所示。

[0031] 实施例 10-12

[0032] 以下实施例用于说明本发明提供的 C₆-C₁₂ 烷烃的制备方法。

[0033] 所用原料为精制大豆油,首先用非晶态镍催化剂将大豆油加氢饱和。

[0034] 非晶态镍催化剂的制备:将 80 克镍与 50 克铝、2 克铁一起加入到石英管中,将其在高频炉中加热至 1450℃以上熔融,使其合金化,然后用 0.08 兆帕的惰性气将该合金液体从石英管下的喷嘴处喷到一转速为 1000 转 / 分的铜辊上,铜辊中通冷却水,合金液经快速冷却后沿铜辊切线甩出,形成鳞片状条带,鳞片状条带经研磨至颗粒直径为 70 微米以下,得到母合金。取 50 克该母合金粉,缓慢加入到 50 克 NaOH 和 250 克水配成的水溶液中,室温下搅拌 1 小时,然后升温至 80℃恒温搅拌 2 小时。停止加热和搅拌后,滗去液体,用蒸馏水洗涤至 pH 值为 7,用乙醇置换三次后保存在乙醇中,得到非晶态镍催化剂,该催化剂的组成为 Ni_{87.1}Fe_{2.2}Al_{10.7}。

[0035] 在 500 毫升的不锈钢高压釜中加入 300 克精制大豆油和 15 克上述非晶态镍催化剂,在温度 160℃、压力 1.2 兆帕、搅拌转速 500 转 / 分的条件下进行加氢反应 1.5 小时,得到加氢饱和的大豆硬化油。

[0036] 在上述加氢饱和的大豆硬化油中配入以硫计 0.02 重量%的噻吩,使用 RHC-1 加氢裂化催化剂,采用实施例 1-3 中所述的方法进行反应,反应条件及得到的产品的性质见表 3,各碳原子数液态烃产品分布如表 4 所示。连续运转 300 小时后,卸出催化剂并分析其积碳量,结果为以催化剂和沉积在催化剂上的碳的总量为基准,碳的含量 5.26 重量%。

[0037] 表 3

[0038]

反应条件	实施例 7	实施例 8	实施例 9	实施例 10	实施例 11	实施例 12
反应温度 (°C)	430	410	380	410	380	360
压力 (兆帕)	5.0	6.4	8.0	5.0	4.0	6.0
体积空速 (小时 ⁻¹)	3.0	2.0	1.5	2.0	3.0	1.5
氢气与动物油脂和 / 或植物油脂 体积比 (标准立方米 / 立方米)	500	600	300	800	500	600
水生成率 (重量%)	4.8	5.7	5.5	5.5	5.7	5.3
液态烃收率 (重量%)	81.3	82.7	82.3	83.6	84.3	84.8
馏程 (ASTM D-86) (°C)						
初馏点 / 10 体积%	50/96	53/98	51/96	70/99	69/98	66/97
50 体积% / 90 体积%	125/165	123/163	138/172	130/160	128/152	129/163
干点 (°C)	182	180	192	182	178	199
液态烃正构烷烃含量 (重量%)	91	93	92	92	93	92

[0039] 表 4

[0040]

产品分布	实施例 7	实施例 8	实施例 9	实施例 10	实施例 11	实施例 12
C ₆ 烷烃 (重量%)	6.72	5.10	4.89	3.50	5.87	3.69
C ₇ 烷烃 (重量%)	9.83	7.42	8.25	4.00	8.32	3.78
C ₈ 烷烃 (重量%)	33.01	31.25	32.20	40.18	41.77	40.53
C ₉ 烷烃 (重量%)	31.08	30.54	33.36	41.32	32.36	39.64
C ₁₀ 烷烃 (重量%)	16.35	21.04	15.63	8.96	9.76	8.94
C ₁₁ 烷烃 (重量%)	1.23	2.31	3.02	1.23	1.27	1.83
C ₁₂ 烷烃 (重量%)	1.55	1.78	1.98	0.69	0.28	1.07
≥ C ₁₃ 烷烃 (重量%)	0.23	0.56	0.67	0.12	0.37	0.52

[0041] 从上述表 1-4 的结果可以看出,采用本发明提供的方法,动物油脂和 / 或植物油脂几乎全部转化为 C₆-C₁₂ 烷烃,特别是 C₈-C₉ 烷烃的含量相当高。