

使用生物燃料时发动机热量对零件腐蚀的影响

Mina M. Aljuboury

Al-Furat Al-Awsat 科技大学 Almusaiib 技术学院 伊拉克 54003

【摘要】：生物柴油是一种可再生的运输燃料，由脂肪酸甲酯（FAME）组成，通常由植物油和动物脂肪的酯交换反应产生。在此综述了 12 种常见生物柴油原料的脂肪酸（FA）组成，在各种原料中存在相当大的成分变异性。例如，椰子、棕榈和牛脂含有大量的饱和脂肪酸；而玉米、油菜籽、红花、大豆和向日葵中则以不饱和脂肪酸为主。这项研究的目的是研究使用生物燃料对热力发动机的腐蚀影响。

【关键词】：可再生能源；发动机；腐蚀；生物燃料；混合

Influence of Engine Heat on Corrosion of Parts When Using Biofuel

Mina M. Aljuboury

Almusaiib Technical Institute Al-Furat Al-Awsat Technical University Iraq 54003

Abstract: Biodiesel is a renewable transportation fuel consisting of fatty acid methyl esters (FAME), generally produced by transesterification of vegetable oils and animal fats. In this review, the fatty acid (FA) profiles of 12 common biodiesel feedstocks were summarized. Considerable compositional variability exists across the range of feedstocks. For example, coconut, palm and tallow contain high amounts of saturated FA; while corn, rapeseed, safflower, soy, and sunflower are dominated by unsaturated FA. The aim of this research is to study the effect of using biofuel on heat engine and corrosion.

Keywords: Renewable; Engine; Corrosion; Biofuel; Mixing

1 引言

全世界对生物柴油的兴趣持续增长。其主要动机有几个方面：（1）对温室气体（greenhouse gas, GHG）排放和全球气候变化的关注；（2）对可再生/可持续能源的渴望；（3）对发展国内和更安全的燃料供应的兴趣（U.S.Congress, 2007）。近年来，一些国家（和州）已经开始通过立法和/或监管途径鼓励更多地使用生物柴油，包括激励措施和指定容积要求。例如，美国 2007 年的《能源独立和安全法案》（Energy Independence and Security Act, EISA）提出了 2009 年对生物质柴油的 5 亿加仑/年的要求，到 2012 年这一数量增加到 10 亿加仑/年。随着生物柴油领域的快速发展，协调研究委员会（Coordinating Research Council, CRC）最近发起了 AVFL-17 计划，以确定生物馏出物作为运输燃料混合原料的最新知识。这项最新研究的完整报告可在 CRC 网站上查阅到（Hoekman, 2009）。

主题仅限于综述生物柴油的组成和性质之间的关系，如酯交换反应，通过该反应，甘油三酯与醇在催化剂的作用下反应，产生脂肪酸烷基酯。酯交换的副产品是丙三醇，也称为甘油。因为用于生产生物柴油的最常见的醇是甲醇，除非另有说明，否则术语“生物柴油”是指纯物质，即 100% FAME，通常称为 B100。较低的浓度，如 B20，被称为“生物柴油混合物”，而不是生物柴油本身。可再生柴油（也被称为绿色柴油）是通过对于生产生物柴油的相同的甘油三酯原料进行催化加氢处理而生产的。在该方法中，不需要醇，产物是烃而不是脂肪酸烷基酯，并且没有甘油副产物形成。通用术语“生物馏出物”

是指生物柴油和可再生柴油。“第一代”和“第二代”生物燃料的术语被广泛使用，但没有法律或监管意义。术语“第一代”指的是利用成熟的转化技术从普通可食用原料中生产的生物燃料。今天使用的大多数生物燃料被归类为第一代。这包括通过糖（来自玉米、甘蔗、高粱等）发酵生产的乙醇，和通过甘油三酯（来自植物油和动物脂肪）的酯交换生产的生物柴油。术语“第二代”可以指由先进的非食品原料生产的生物燃料，或通过先进的加工技术生产的生物燃料（或两者兼有）。高级原料的例子包括木质纤维素和不可食用的甘油三酯（如麻风树和藻类）。先进加工技术的例子包括甘油三酯的催化加氢处理来生产可再生柴油，和木质纤维素的热转化（气化和热解）。由于其不精确和多变的含义，本文避免使用术语第一代和第二代（及相关术语）（Broch 和 Hoekman, 2009）。

2 生物柴油组合物

生物柴油燃料可以通过几乎任何甘油三酯原料的酯交换来生产得到。这包括含油作物、动物脂肪和藻类脂质。有数百篇文献介绍了从各种原料生产生物柴油。然而，目前占主导地位的原料是大豆油、菜籽油和棕榈油。在许多地方，动物脂肪（尤其是牛油）和用过的食用油（也称为黄油脂）是生物柴油的重要利基市场。作为生物柴油原料具有实际或潜在商业利益的其他植物油包括亚麻荠、菜籽油、椰子油、玉米油、麻风树油、红花和向日葵油。此外，人们对开发和利用藻类脂质作为生物柴油原料非常感兴趣。在所有光合生物中，微藻是二氧化碳最具生产力的使用者，比其他植物能够在单位土地面积上固

定更多的二氧化碳。虽然这些数值中有许多是推测性的，但与其他来源相比，藻类似乎具有每英亩生产大量生物柴油的潜力。虽然由甘油三酯的酯交换生产的生物柴油燃料包含许多单个 FAME 种类，但是特定的燃料通常仅由少数种类占主导地位。这个惯例由两个数字组成，用冒号隔开。第一个数字是指 FA 链上的碳原子数；第二个数字是指 FA 链上的碳原子-碳键数。来源于植物油和动物脂肪的脂肪酸组成：棕榈酸 (16:0)、硬脂酸 (18:0)、油酸 (18:1)、亚油酸 (18:2) 和亚麻酸 (18:3)。一些藻类衍生的脂质由这些相同的脂肪酸组占主导地位，而其他藻类的组成更加多样化，含有大量的其他几种脂肪酸组。由甘油三酯酯交换产生的生物柴油 (FAME)，无论其来源如何，几乎全部由偶数编号的 FA 链组成。相比之下，由相同原料生产的可再生柴油含有大量奇数 FA 链，因为在用于生产可再生柴油的加氢处理步骤中去除了一个碳。

3 生物柴油特性

生物柴油的物理和化学性质由上述组成特征决定。不同原料的生物柴油性质差异很大，原料的具体变化将在下面详细讨论。但是，将生物柴油作为一个类别的一些关键特性与石油柴油的特性进行简单比较也是有用的。为了完整起见，还包括了可再生柴油的典型特性。最近公布了生物柴油和可再生柴油在生产、性能和影响方面的全面比较。由于其相当高的氧含量 (通常为 11%)，与柴油燃料相比，生物柴油的碳和氢含量较低，导致其质量能量含量降低约 10%。然而，由于生物柴油的燃料密度更高，其体积能量含量仅比石油柴油低约 5%-6%。通常，生物柴油的分子量略高于石油柴油，这反映在略高的蒸馏温度上 (通过 T90 测量)。大多数生物柴油主要由直链酯组成，具有极佳的十六烷值，通常高于 2 号柴油。大多数生物柴油燃料的粘度明显高于石油柴油。通常可再生柴油主要由石蜡烃组成，通常以奇数碳数为主。根据工艺变量，也可以生产偶数碳的碳氢化合物。虽然一些可再生柴油燃料主要包含直链正链烷烃，但其他燃料包含相当数量的支链烷烃。由于其高石蜡含量，可再生柴油燃料通常具有比生物柴油高得多的十六烷值。按质量计算，可再生柴油的能量含量高于生物柴油 (类似于石油柴油)；就体积而言，生物柴油和可再生柴油的能量含量非常相似。当考察由不同原料制备的生物柴油的特性时，牢记由各种燃料标准设定所建立的标准规格是有用的。

4 闪点

12 种生物柴油中有 11 种的闪点值远远高于美国 (93℃) 和欧洲 (101℃) 标准中的最低规格。椰子提取的生物柴油具有明显较低的闪点，尽管仍在标准规格范围内。闪点规格的主

要目的是确保制造的 FAME 通过去除过量甲醇得到充分净化。即使 FAME 中残留少量甲醇也会导致闪点显著降低。

5 十六烷值

所有 12 种生物柴油的十六烷值都轻松超过了 ASTM 最低规格 47，其中棕榈、椰子和牛脂衍生的脂肪酸甲酯的十六烷值最高。欧洲规范更加严格，要求最小十六烷值为 51。在此基础上，从亚麻荠、红花、大豆和向日葵中生产的生物柴油都处于临界状态，特定批次可能难以达到规格。

6 由藻类油脂制备的生物柴油的特性

尽管目前强调使用藻类脂质作为生物柴油原料，但是很少有文献报道从藻类生产实际生物柴油样品，并且更少报道关于来自这种藻类衍生材料的相关燃料性质。Miao 等报道了由小球藻生产生物柴油，并表明它满足几个生物柴油的 ASTM 规格。考虑到许多藻类 FA 的高度不饱和度，令人惊讶的是这些生物柴油满足欧洲 IV 标准。还预计这种高度不饱和的材料将难以满足美国或欧洲生物柴油标准中的氧化稳定性要求。评估藻类衍生的 FAME 作为生物柴油燃料的适用性显然是一个需要进一步研究的领域。

7 热值

美国和欧洲的生物柴油标准都不包括热值的规格。由于其大量的氧含量，通常认为所有来源的生物柴油的质量能量含量 (MJ/kg) 比石油柴油低约 10%。然而，此处调查的 12 种生物柴油的热值存在一些差异。据报道，亚麻荠的高热值 (HHV) 最高，为 45.2MJ/kg (基于单一报告)，其次是玉米和红花，分别为 43.1 和 42.2MJ/kg。从大豆、向日葵、动物脂和黄油脂中提取的脂肪酸甲酯略低于 40MJ/kg，而从椰子中提取的脂肪酸甲酯要低得多，为 38.1MJ/kg。应该强调的是，关于几种类型的生物柴油，报告的热值数据非常稀少。此外，低热值 (LHV) 和高热值 (HHV) 在多个文献报告中可能存在混淆。

8 闪点

闪点与燃油挥发性成反比。生物燃料的闪点规格是为了防止高挥发性杂质的污染：主要是产品剥离过程后剩余的多余甲醇。在本研究调查的 12 种生物柴油原料中，如预期的那样，椰子衍生的 FAME 显示出最低的固有闪点，因为其组成比其他 11 种 FAME 包含更多的轻质成分 ($\leq C_{12}$)。总的来说，我们的数据集没有显示闪点和任何其他性质之间的高度相关性。

9 结论

与使用柴油燃料相比，生物燃料中热量减少，这取决于燃料常数 and 性质。

参考文献:

[1] Broch A, Hoekman SK, Gertler A, Robbins C, Natarajan M. (2009). Biodistillate transportation fuels 3. Life-cycle impacts. SAE

technical paper series. Report no. SAE 2009-01-2768. SAE International.

[2] Hoekman SK, Gertler AW, Broch A, Robbins C, Natarajan M. (2009). Biodistillate transportation fuels 1. Production and properties. SAE technical paper series. Report no. 2009-01-2766. SAE International.

[3] Hoekman SK, Gertler A, Broch A, Robbins C. (2009). Investigation of biodistillates as potential blendstocks for transportation fuels. Report no. CRC AVFL-17 Final Report.

[4] Hoekman SK, Broch A, Robbins C, Cenicerros E. (2011). Investigation of biodiesel chemistry, carbon footprint and regional fuel quality. Report no. CRC Project AVFL-17a.

[5] Robbins C, Hoekman SK, Gertler A, Broch A, Natarajan M. Biodistillate transportation fuels 2. Emissions impacts. SAE technical paper series. Report no. SAE 2009-01-2724. SAE International.

[6] U.S. Congress. H.R. 6: (2007). Energy independence and security act of 2007. Report no. P.L. 110-140; 2007.