

# 纳米金刚石的引擎润滑油的稳定性研究



引擎润滑油能减少金属和金属之间的摩擦，除去有害残渣来保持内部部件干净，且在高温条件下也可以保持稳定，从而有助于改善燃料消耗率。引擎润滑油在安装有内燃机的汽车、船舶、飞机等中发挥润滑作用、冷却作用、防腐蚀作用、清洗作用等功能，从而在内燃机的低燃料消耗率等性能发挥上起到重要的作用。然而就引擎润滑油而言，由于污染物质堆积于油中，且因在油中发生的化学变化，尤其因生成氧化生成物而容易使其性能劣化。

本文中的引擎润滑油添加剂组合物，将表面改性成疏水性的纳米金刚石的纳米金刚石与特定分散剂一同使用，使其稳定地长期分散于油中，使摩擦及磨损减少，改善燃料消耗率。

## 1. 实验方法

实施例 1：表面改性成疏水性的纳米金刚石的纳米金刚石粒子的制备

### 1.1 酸处理

将 5g 的纳米金刚石(ND)粉末添加于 120ml 的盐酸、硝酸和过氧化氢的混合比例为 3: 1: 1 的酸溶液中后，进行 4 小时的超声波处理。将上述溶液倒入蒸馏水中，并水洗至滤液中性。过滤后，使生成物在 100°C 温度下完全干燥来除去水分，从而取得了在纳米金刚石表面形成有 COOH 基的粒子(ND-COOH)。

### 1.2 以疏水性表面改性

将 2g 的上述 ND-COOH 粉末添加于 400ml 的氯化亚砷(SOCl<sub>2</sub>)溶液中，并在 70℃温度下反应 24 小时之后，利用四氢呋喃(THF) 清洗余量的氯化亚砷之后，对生成的粉末进行真空干燥。添加 40g 的十八烷基胺，并在 90℃~100℃温度下，反应 4 天之后，利用烫热的乙醇清洗余量的十八烷基胺。之后取得的粒子在完全去除乙醇之后在真空条件下进行保管。取得了表面形成有十八烷基酰胺基的纳米金刚石粒子 (ND-ODA)。

实施例 2、实施例 3、比较例 1~比较例 8：引擎润滑油添加剂组合物的制备。

根据下列表 1 的组成成分，制备了实施例 2、实施例 3、比较例 1~比较例 8 的引擎润滑油添加剂组合物。

实施例 2 及实施例 3 中，利用超声波使在实施例 1 中进行治疗的 ND-ODA 和油胺分散约 30 分钟。放入聚链烯基琥珀酰亚胺、油酸及基础油，并进行 3 小时的超声波分散。

表 1 引擎润滑油添加剂组合物的制备(重量百分比)

	ND	ND-ODA	OLA	SI	OA	ODA	基础油
实施例 2 (样品 5)	---	0.005	0.058	0.032	1.641	---	98.264
实施例 3 (样品 6)	---	0.010	0.116	0.027	3.282	---	96.565
比较例 1 (样品 1)	0.005	---	---	---	0.0005	0.0005	99.994
比较例 2 (样品 3)	---	0.010	---	---	---	---	99.990
比较例 3 (样品 4)	0.01	---	---	---	3.425	---	96.565
比较例 4 (样品 7)	---	0.010	---	3.425	---	---	96.565
比较例 5 (样品 8)	---	0.010	---	---	3.425	---	96.565
比较例 6 (样品 9)	---	0.010	2.778	0.647	---	---	96.565
比较例 7 (样品 10)	---	0.010	0.117	---	3.308	---	96.565

比较例 8 (样品 11)	---	0.010	---	0.028	3.397	---	96.565
------------------	-----	-------	-----	-------	-------	-----	--------

ND: 以疏水性表面改性之前的纳米金刚石

ND-ODA: 在实施例 1 中取得的表面改性成疏水性的纳米金刚石的纳米金刚石,

即纳米金刚石-十八烷基酰胺 (Nanodiamond-Octadecylamide)

OLA: 油胺 (oleylamine)

SI: 聚异丁烯琥珀酰亚胺 (polyisobutenyl succinimide)

OA: 油酸 (oleic acid)

ODA: 十八烷基胺 (octadecylamine)

## 2. 实验评价

### 2.1 肉眼观察

制备实施例 2、实施例 3 和比较例 1~比较例 8 的样品之后, 用肉眼进行测定。

观察结果, 比较例 2、比较例 5、比较例 6 及比较例 7 的样品中生成沉淀。判断在这些样品中一开始纳米金刚石粒子就未能完全地进行分散, 从而处于凝聚的状态。

### 2.2 分散稳定性试验

使用分散稳定性测定设备 LUMiSizer, 通过尖端的专利技术 STEP-Technology<sup>®</sup>, 对样品的整体空间范围照射, 通过光学传感器 CCD 检测透光率以获得空间和时间消光图谱 (Space and Time-Resolved Extinction Profiles)。

利用分散设备(例如均质器、均质混合机及超声波)进行液体-液体(emulsion) 或液体-固体(suspension) 过程的分散之后, 通过分散稳定性测定设备 LUMiSizer 进行测试。

区分 (样品号)	测定开始时间 (分钟)	测定结束时间 (分钟)	每分钟分散的粒子沉降的百分比 (%/分钟)
实施例 2 (样品 5)	0.5243	10.02	0.0961
实施例 3 (样品 6)	0.5262	10.02	0.0741
比较例 1 (样品 1)	0.4995	10.00	0.2784
比较例 2 (样品 3)	0.5082	10.01	*初始生成沉淀
比较例 3 (样品 4)	0.5095	10.01	0.2122
比较例 4 (样品 7)	0.5108	10.03	0.2244
比较例 5 (样品 8)	0.5418	10.03	*初始生成沉淀
比较例 6 (样品 9)	0.5568	10.04	*初始生成沉淀
比较例 7 (样品 10)	0.5583	10.04	*初始生成沉淀
比较例 8 (样品 11)	0.5738	10.05	0.2146

从表 2 中可以看出, 通过分散稳定性测定设备 LUMiSizer, 确认经过 10 分钟之后的沉降速度时, 实施例 2 及实施例 3 的沉降速度分别低至 0.0961%/分钟、0.0741%/分钟。如此低的沉降速度意味着由于分散稳定性高, 因此可长时间稳定地保持分散状态, 由此得出本文的引擎润滑油添加剂组合物与现有的产品相比, 储存稳定性提高了 2~3 倍以上。

### 3. 结论

本文研究的引擎润滑油添加剂组合物具有因纳米金刚石长期稳定地分散于引擎润滑油中而使摩擦及磨损减少, 从而改善燃料消耗率的效果。并且引擎润滑油添加剂组合物通过减少摩擦热来防止引擎润滑油变性、氧化等, 因而具有提高引擎润滑油的寿命的效果。

本文引用发明专利: 包含纳米金刚石的引擎润滑油添加剂组合物及其制备方法,  
发明人: 金贤泰, 授权公告号: CN 105164237 B, 授权公告日: 2017.09.08。