

石墨烯作为润滑油添加剂的研究进展

刘静霄 杨晋垣 (山西潞安煤基清洁能源有限责任公司, 山西 长治 046200)

摘要: 石墨烯属于典型的环境友好材料, 其在片层结构层面具备超薄特征, 在力学技术性能层面、耐高温技术性能层面, 以及自润滑技术性能层面表现良好。将石墨烯材料在润滑油产品生产制备过程中加以运用, 有助于改善优化润滑油产品的应用技术性能。文章将会围绕石墨烯作为润滑油添加剂的研究进展, 展开简要的阐释分析。

关键词: 石墨烯; 润滑油添加剂; 应用; 研究进展

Abstract: graphene is a typical environment-friendly material. It has ultra-thin characteristics at the layer structure level, and performs well at the mechanical and technical properties, high temperature resistance technical properties and self-lubricating technical properties. The application of graphene material in the production and preparation of lubricating oil products will help to improve and optimize the application technical performance of lubricating oil products. This paper will briefly explain and analyze the research progress of graphene as lubricating oil additive.

Keywords: graphene; Lubricating oil additives; Application; Research progress

0 引言

摩擦问题和磨损问题在自然环境, 以及日常化工作生活实践环境中普遍存在, 因上述问题引致发生的能源损耗结果和机械损耗结果, 现阶段正在引起相关领域研究人员的密切充分关注, 而对润滑剂类物质的运用, 则有助于实现对摩擦磨损问题的预防处置目标。在我国润滑油产品生产制造事业领域, 其运用的传统添加剂物质, 主要涉及含有硫元素、磷元素或者是氮元素的有机化合物、金属盐类物质, 以及铵盐类物质等, 上述添加剂物质在具体使用过程中, 不仅极易发生分解现象而引致出现严重环境污染问题, 还不能支持满足现代机械设备在高速运行状态、高温运行状态, 以及高荷载运行状态下提出的润滑技术性能需求。在润滑油产品生产制造技术未来发展进程中, 找寻具备高效性特点和环保性特点的新型润滑油添加剂类物质, 具备扎实且充分的必要性。

1 石墨烯和氧化石墨烯添加剂的抗磨减摩性能

石墨烯物质本身具备的机械稳定性特点, 以及耐磨性特点, 是其在机械技术系统内部发挥润滑技术作用的基本前提条件。

实验室研究结果显示, 在润滑油产品内部引入添加适当数量的单层石墨烯物质、少层石墨烯物质, 或者是氧化石墨烯物质, 能够有效改善优化润滑油产品的摩擦学技术性能。

学者 ESWARAI AH 等人借由对聚焦太阳辐射剥落技术的运用, 制备获取了氧元素含量处在极低水平的疏水石墨烯材料 (将其中包含的 97.00% 氧元素去除), 该种类型的石墨烯物质在经过功能化技术处理环节条件下, 就能够稳定且充分地在润滑油产品内部呈现出均匀分布特征。

在添加数量为 0.025mg/mL 条件下, 石墨烯润滑油的摩擦因素, 以及对偶磨斑直径参数项目的减小幅度分别为 80.00%, 以及 33.00%, 其能够承载的负载因素最

大值为 935.00N。

学者 ZHAO 等人在硫酸液体环境中, 借助于热还原技术制备形成了还原氧化石墨烯物质, 该种物质具备着较为完整的形貌特征, 以及层状结构表现特征, 且不存在表现程度显著的褶皱现象, 以及起皱现象。

摩擦学实验室技术研究结果显示, 在多种具体的技术环境之中, 还原氧化石墨烯物质均能展示出相对良好的摩擦学技术性能。

2 石墨烯的功能化修饰及其抗磨减摩性能

2.1 有机分子共价键修饰

2.1.1 有机酸修饰

学者 LIN 等人借由对十二烷基苯磺酸盐物质、硬脂酸物质、十二烷基三甲基氯化铵物质, 以及油酸物质等修饰剂类物质展开对比研究, 发现硬脂酸物质和油酸物质是具备充分应用有效性的石墨烯材料修饰剂。

通过将石墨烯物质在质量比例为 3:5 的硬脂酸物质和油酸物质环己烷溶液中展开回流处理环节, 能支持实现针对石墨烯物质的功能化修饰技术处理目标。

2.1.2 有机胺修饰

有学者借由烷基胺物质针对石墨烯物质展开共价功能化氧化处理环节, 具体获取了能够在非极性有机溶剂环境内部呈现出均匀分散表现状态的烷基化石墨烯物质。

实验室研究结果显示, 经由硬脂酸胺物质修饰处理的石墨烯物质, 在正十六烷液体环境中能够展示出良好的分散性, 在其物质添加量仅为 0.06mg/mL 条件下, 正十六烷润滑油产品的摩擦因素能减少 26.00%, 其磨斑直径参数能减少 9.00%。

2.1.3 卤代烃和有机醇修饰

学者 LIU 率领的研究团队运用 1- 溴代十八烷物质 (BOD) 针对经由 Hummers 技术方法制备获取的氧化石墨烯物质展开了醚功能化技术处理环节, 其实际获取的

十八烷功能化石墨烯物质,能够在有机溶剂物质四氢呋喃 (THF) 液体环境,或者是二氯苯 (DCB) 液体环境中呈现出均匀分散特征。

2.1.4 其他有机分子修饰

学者 ISMAIL 和学者 BAGHERI 运用 CuAAC 物质,借由点击化学技术引入一个有机物质组成部分来功能化处理 GO 物质,继而改善 GO 物质润滑油液体环境中所具备的分散稳定性。

摩擦学技术实验研究结果显示,在功能化 GO 物质的最佳用量 (质量分数为 0.01%) 限制条件下,润滑油产品的摩擦因数降低程度能达到 16.00%,摩擦表面磨斑直径技术参数能减少 30.00%。

2.2 有机分子非共价键修饰

在有机分子非共价键修饰技术运用过程中,其尽管能够有效改善石墨烯物质本身具备的惰性,但是在修饰技术活动环节开展过程中,通常会给石墨烯物质的基本分子结构造成显著破坏,引致石墨烯物质原本具备的机械技术性能无法得到稳定充分的发挥彰显。

对比而言,有机分子共价键修饰技术则不会对石墨烯物质的基本分子结构施加破坏作用,围绕此种修饰技术展开研究分析工作,通常能支持获取更好技术效果。

3 石墨烯与其他纳米粒子的复合材料及其抗磨减摩性能

3.1 氟化石墨烯

有研究团队借由对热化学气相沉积技术形态 (CVD) 的运用,在以铜箔物质作为支撑载体前提下,制备形成了单层石墨烯材料,以及多层石墨烯材料,且选择运用以氟元素作为代表的等离子体物质形态,针对单层石墨烯材料,以及多层石墨烯材料的表面位置展开了修饰处理。而上述修饰处理环节的实施,能支持单层石墨烯材料,以及多层石墨烯材料的摩擦系数水平发生显著改变。

3.2 金属纳米粒子

金属材料的纳米级颗粒状物质表现形态,通常能发挥良好稳定的延展技术性能、强度较低的剪切作用力,以及相对良好的热力学稳定性。

对于石墨烯材料的六角型呈蜂巢晶格物质结构而言,其在交点位置能够支持完成针对金属物质纳米级颗粒的锚定处理过程,且经由实施上述修饰技术处理环节的石墨烯材料,可以凭借其表面存在的具备均匀分布状态的纳米粒子所发挥的具体作用,有效降低石墨烯材料片层结构之间的相互团聚作用发生强度,强化此种材料在润滑油内部的分散性水平,以及沉淀物质形态的再分散性水平。

3.3 金属化合物

MoS₂ 物质被公认为是“固体润滑剂之王”,针对该种物质与石墨烯物质之间的相互结合运用,长期被视作相关领域研究工作开展过程中需要面对的热点话题。

有研究文献证实,在 MoS₂ 物质与石墨烯物质协同

运用发挥润滑技术作用条件下,能有效控制降低钢材试样在边界性润滑技术条件之下的摩擦因素水平,以及磨损技术问题发生程度。

3.4 新型石墨烯类纳米碳复合材料

有研究团队以三聚氰胺物质,以及三乙胺物质作为原材料,借由对简单性溶剂热反应过程的运用,制备获取了具备三嗪单元物质结构的类石墨烯物质共价有机骨架结构 (GCF)。

基础润滑油 PAO10 物质与 GCF 骨架碳链结构之间 C-H... π 所发生的相互作用过程,能够支持 GCF 物质添加剂在超低用量条件下稳定发挥良好的减缓摩擦技术作用 (53.50%)、抗磨技术作用 (95.40%),以及表现程度良好的承载技术能力 (150.00N)。

4 结束语

综合梳理现有研究成果可以知道,对润滑油产品的恰当运用,有助于解决处置工业生产过程中,以及日常化社会生活实践过程中广泛存在的磨损问题与摩擦问题。而在具体开展的针对润滑油产品的工业生产制造活动过程中,对石墨烯类材料的添加运用,有助于改善优化润滑油类产品的总体性技术性能表现状态。

参考文献:

- [1] 马青怡,沈岩,袁晓帅,刘志翔,邢传斐,徐久军.液相等离子制备石墨烯润滑添加剂的摩擦磨损特性 [J]. 车用发动机,2021(04):42-47.
- [2] 丁隆新,常伟豪,袁小亚,郑旭煦.石墨烯作为润滑油添加剂的研究进展 [J]. 润滑与密封,2021,46(08):136-146.
- [3] 张丽秀,张日,吴玉厚,王克强.油气润滑条件下石墨烯对高速轴承温升影响的仿真及试验分析 [J]. 轴承,2020(12):25-31.
- [4] 张丽秀,赵越,魏晓奕,王俊海,喜冬阳,张利.离子液体对石墨烯润滑油分散及润滑性能的影响 [J]. 润滑与密封,2020,45(10):28-35.
- [5] 彭玉兴,王臣,朱真才,唐玮,王大刚,卢昊.矿井提升钢丝绳改性氧化石墨烯润滑油减摩特性研究 [J]. 摩擦学学报,2021,41(02):149-159.
- [6] 刘文秋,李瑞山,李维学,林博,李东山,鲁志斌.三维石墨烯作为润滑油添加剂的抗断油性能研究 [J]. 表面技术,2020,49(07):175-183.
- [7] 董懿,张艳岗,刘勇,郭泽宇,白羽,郭巨寿.化学法石墨烯分散液的制备及其摩擦学性能的研究 [J]. 机械科学与技术,2020,39(08):1295-1298.
- [8] 刘坪,唐健,吴江,江泽琦,方建华,冯彦寒.氧化石墨烯的改性及其在矿物油中的摩擦学性能 [J]. 摩擦学学报,2020,40(01):30-39.
- [9] 张利萍.石墨烯研究进展及展望 [J]. 内蒙古石油化工,2016,42(Z1):11-12.
- [10] 曲书豪.石墨烯复合材料作为车用润滑油添加剂的研究 [D]. 北京:北京化工大学,2009.