**申报2021年度陕西高校科学技术奖情况公示**

**项目名称**：高性能绿色环保型合成润滑剂的研发

**完成单位：**宝鸡文理学院

**完成人：**凡明锦；马琳；杨得锁；王晓玲；董瑞；胡承红

**项目简介：**本项目开展了基于天然产物、食品药品资源的高性能绿色环保型合成润滑剂的设计、制备工作，并考察了这些润滑剂的物理化学性质、摩擦学性能、生态毒性以及生物降解性，研究了它们在摩擦副表面的吸附行为、成膜特性，揭示了它们的润滑抗磨损作用机制。本项目属于化学学科领域的研究，主要研究内容如下：

以源于药品资源的辛丁酯磺酸钠为原料设计制备了辛丁酯磺酸盐离子液体，发现它们作为钢、铜和铝等不同摩擦副的润滑剂均具有优异的减摩抗磨性能，其中季铵盐辛丁酯磺酸盐离子液体在合成润滑油聚-α-烯烃中还具有良好的溶解度性，它们不但能够显著改善聚-α-烯烃油的减摩抗磨性能，同时还具有良好的清净分散性，用作润滑油添加剂时可显著抑制油品中积碳的形成。摩擦学机理研究表明：辛丁酯磺酸盐离子液体之所以具有优异的减摩抗磨性能归因于大体积的 DOSS-阴离子可在摩擦副表面发生强吸附作用而形成较厚且稳定的润滑保护膜。

以源于天然产物或食品药品资源的化合物脂肪酸、氨基酸、糖精钠、安赛蜜等为原料设计制备了一系列无卤素的环保型离子液体润滑剂，发现它们不但润滑性能好，而且水解稳定高、腐蚀性小、生态毒性低，是一类极具发展前景的新型绿色环保型润滑剂。

以苯并三氮唑和四丁基氢氧化铵或四丁基氢氧化磷为原料，在水溶液中原位制备了苯 并三氮唑类离子液体水基润滑添加剂，该合成过程极为绿色环保，不涉及产物的分离和纯化，不采用任何挥发性有机溶剂。所得到的添加剂在钢、铜和铝等不同摩擦副上不但表现出优异的减摩抗磨性能，而且还具有很好的抗腐蚀性能，是一类多功能的绿色环保型水基润滑添加剂。

以天然产物没食子酸为原料设计制备了没食子酸酯类润滑油，该酯类润滑油与市售进口合成酯类油相比在热稳定性、氧化安定性、高温润滑性能等方面都有大幅度的提高，其综合性能显著优于当前市售进口合成酯类润滑油。特别是完全采用绿色环保可再生的原料没食子酸和脂肪酸制备的没食子酸酯类润滑油在生物降解性方面表现尤为突出，其生物降解率远远超过当前市售合成酯类润滑油。此研究大大促进了合成酯类润滑油向绿色环保型润滑剂方向的发展。

本项目的初步研究成果经整理已发表研究论文 21 篇。其中，被 SCI 检索论文 17 篇（SCI一区论文 6 篇、二区论文 5 篇、三区论文 6 篇）、EI 检索 3 篇。这些论文成果在 Web of Science 核心合集中的被引频次总计超过 220 次、他引频次超过 160 次，得到了国内外众多研究人员的引用和肯定；取得授权国家发明专利 2 项，同时还有近 10 项发明专利处于实审过程中。项目成果总体达到国际先进水平，部分技术达到了国际领先水平。该研究成果为新型高性能绿色环保合成润滑剂的研发和应用提供了一定的理论支撑和技术参考依据，对拓宽我国环保型合成润滑剂的应用领域、优化我国润滑剂的产业结构起到了积极的推动作用。

**主要知识产权目录**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **专利名称** | **专利类别** | **专利号** | **发明人** | **专利权人** | **有效状态** |
| 1 | 基于没食子酸的合成酯类化合物的润滑油基础油及其应用 | 发明专利 | ZL201610718510.1 | 凡明锦，张朝阳，杨得锁，王晓玲，胡登卫，文平 | 宝鸡文理学院 | 有效 |
| 2 | 一种抗腐蚀性多功能离子液体润滑剂及其合成方法 | 发明专利 | ZL201710024351.X | 凡明锦，张帅，杨得锁，胡登卫，文平，高鹏，马琳 | 宝鸡文理学院 | 有效 |

**申报本奖励相关支撑论文及专著目录**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称 | 发表时间 | 第一作者 | 发表刊物 | 影响因子/中科院分区 | 他引次数 |
| 1 | Laxative Inspired Ionic Liquid Lubricants with Good Detergency and No Corrosion | 2014 | 凡明锦 | ACS Applied Materials & Interfaces | 8.758/一区Top | 12 |
| 2 | DOSS − Based QAILs: As Both Neat Lubricants and Lubricant Additives with Excellent Tribological Properties and Good Detergency | 2014 | 凡明锦 | Industrial & Engineering Chemistry Research | 3.573/二区Top | 18 |
| 3 | New ionic liquid lubricants derived from nonnutritive sweeteners | 2015 | 凡明锦 | Tribology International | 4.271/一区Top | 8 |
| 4 | The synthesis and tribological properties of dicarboxylic acid ionic liquids | 2017 | 董瑞 | Tribology International | 4.271/一区Top | 9 |
| 5 | High-Performance Lubricant Base Stocks from Biorenewable Gallic Acid: Systematic Study on Their Physicochemical and Tribological Properties | 2017 | 凡明锦 | Industrial & Engineering Chemistry Research | 3.573/二区Top | 2 |
| 6 | The ecotoxicity and tribological properties of choline amino acid ionic liquid lubricants | 2018 | 张帅 | Tribology International | 4.271/一区Top | 17 |
| 7 | In situ preparation of multifunctional additives in water | 2019 | 凡明锦 | Tribology International | 4.271/一区Top | 5 |
| 8 | Naphthoate based lubricating oil with high oxidation stability and lubricity | 2019 | 凡明锦 | Tribology International | 4.271/一区Top | 0 |