

## 講演要旨纏め

演題 金属加工油の極圧添加剤動向について  
— 特に硫黄系EP剤の最新動向 —

講師 D I C株式会社 工業材料技術統括本部 主席研究員 山田 滋 先生

### 1. 金属加工油の市場

金属加工油は全世界で年間 170 万 KL、日本は 18 万 KL 生産されている。切削油と、プレス油、引き抜き油、圧延油などの塑性加工油に大別されるが、産業界を影から支えてきた立役者と言える。近年は、環境への配慮、法規制強化、CSR 推進が求められると同時に、コスト削減と高効率化の実現が求められている。この機能性付与のために、金属加工油は添加剤のノーハウの固まりとあってよく、硫黄添加剤は近年最も大きく変化している添加剤である。本研修会では、世界で7万トン日本で1万トン使用されている硫黄添加剤について、化学構造と機能性、開発動向について紹介された。

### 2. 金属加工油の動向と極圧剤の動向

切削油、塑性加工油のいずれについても、環境配慮、低PCA基油、PRTTR法対応で非塩素化が進み、代替品となる、金属スルホネートと併用される硫黄添加剤の健康影響(皮膚障害、臭気ミスト、発煙)、作業環境(べとつき、錆、腐敗)、及び地球環境への取組みが求められている。具体的には、臭気改良、低PCA基油への溶解性改良、発煙性改良、完全不活性型製品への出現要望が強い。

### 3. 硫黄系添加剤の特長と化学構造

極圧剤には、無灰型では、硫黄、りん、塩素系極圧剤があり、金属表面との反応開始温度(200°C)と潤滑被膜耐熱温度(800°C)の作用温度領域が広いのが硫黄系極圧剤である。硫黄系極圧剤の化学構造は、原料がラードや植物油などの混合物天然素材が多い点と、硫黄架橋部ポリスルフィド結合部分の架橋長が正規分布する点から、分析が難しく明確な説明がされていない。講演者の研究室では、特殊条件でのFD-MS、NMRにより、硫化ラード、硫化エステル、硫化オレフィンの構造と硫黄架橋分布の推定が可能となった、その結果、いずれも二量体が主成分で、その推定構造を紹介した。

### 4. 硫黄系極圧剤の分子設計と性能特性

硫黄系極圧剤に要求される性能(活性硫黄量、耐荷重性能、油性、油溶性、耐熱性)を付与する分子設計(合成方法、条件、キャリアー原料選択)の手順を紹介した。また、硫化油脂を中心に活性硫黄量、耐荷重性能、振り子摩擦試験による油性の特長のデータを示し、構造上からの性能発現理由を推定した。

油溶性の改良についても、原因と改良手法を紹介し、今後、溶解性の悪い低PCAパラフィン系基油への低温(-10°C)溶解性を向上させるためには、原料キャリアーのハイブリット化が必要な点を紹介した。

### 5. 新たな硫黄系極圧剤の提案

今後の新たな開発品の例として、不活性で高硫黄分なオリゴマ型ポリスルフィドや、完全水溶性で天然由来、低毒性な硫化重縮合リシノール酸などの開発品の紹介を行った。

### 6. 今後の硫黄系極圧剤の開発動向

高性能、安価な塩素系極圧剤が使用でなくなりつつある状況で、低毒性、低皮膚刺激性(動物試験、人体試験)で安定性高い硫黄系極圧剤の進化が強く望まれている。ただし欧州のREACH規制など、開発の選択肢が狭まる中、精度の高い開発をタイムリーに推進するためにも、金属加工油に係る企業や機関との協業が必要と考えている。