

## 1, 協同油脂株式会社

池島 昌三 様

### ・ 金属工作油の特徴

流体潤滑、境界潤滑、固体潤滑と幅広く過酷で幅ひろい条件で使われ、用途により潤滑基油や極圧添加剤など多種多様な添加剤を使用する。

### ・ 流体潤滑理論

流体潤滑領域ではくさび効果、ストレッチ効果、スクイーズ効果により発生する油圧で荷重を支える。これらはレイノルズ方程式で示されるが、仮定が多く、精度が劣る。

油膜パラメーター $\Lambda$ は流体潤滑( $\Lambda > 3$ )と境界潤滑( $\Lambda \leq 3$ )を表すパラメーターである。成形加工において潤滑性と仕上げを両立できる $\Lambda \approx 3$ に近づけるために加工時の温度や圧力から、最適の粘度指数と粘度圧力係数の基油を選定する。

### ・ 境界潤滑理論

境界潤滑領域での摩擦力は金属接触部のせん断強さと境界膜のせん断強さに関係がある。境界膜のせん断強さは油性剤の吸着能力が支配要因であり、その吸着能力は油性剤の分散力、双極子力、水素結合力で算出される。金属に対する油性剤の吸着性は吸着エネルギーと溶解エネルギーの差で求められ、金属の表面自由エネルギーと油性剤の表面自由エネルギーの差が大きい、あるいは油性剤の基油への溶解エネルギーが小さいほど吸着性は高い。金属接触部では極圧添加剤による金属表面の改質が支配的である。極圧添加剤は常温および金属酸化被膜上では反応せず、摩擦熱による温度上昇と金属酸化被膜の除去(トライボケミカル反応およびメカノケミカル反応)により反応する。極圧添加剤に使われる元素はリン、硫黄、塩素がほとんどであり、リン酸エステルや有機塩素化合物、有機硫黄化合物などがある。

### ・ 固体潤滑理論

乾燥摩擦においては金属接触部のせん断強さが支配要因であり、固体潤滑剤による金属表面の置換が有効である。固体潤滑剤はフッ素樹脂や二硫化モリブデン、グラファイトなどがある。グラファイトは結晶端面が活性であるため、空気中の水分で安定化させることが重要である。

以上