

## 絞り加工用潤滑油の環境負荷低減化技術の開発

○中村 健太<sup>\*1)</sup>、奥出 裕亮<sup>\*1)</sup>、村木 正芳<sup>\*2)</sup>

■キーワード 絞り加工、加工油、ステンレス鋼板 (SUS304)、油溶性ポリマー

1. 潤滑油が必要な絞り加工で使用する加工油の組成から**環境汚染物質を排除**
2. 汚染原因物質である金属系極圧剤の代替として**無灰系ポリマーを提案**
3. 無灰系ポリマーの**加工性は金属系極圧剤に匹敵**

### ■研究の目的

ステンレス鋼板の加工油には、凝着防止用に化学構造に金属を含む極圧剤が添加されている。極圧剤は焼却処分時に大気汚染物質を生成するため、処方量の低減が求められている。そこで、金属を含まず、水素、炭素、酸素から構成されるポリマーを代替とした場合の、SUS304 の絞り性を評価する。

### ■研究内容

#### (1) 供試ポリマーと試料油

ポリマーには、ポリメチルメタクリレート（以下、PMMA という）と、耐摩耗性に優れる<sup>[1]</sup> ポリラウリルヒドロキシエチルアクリレート（以下、PLA/HEA という）を用いた。ポリマーは、合成パラフィンに溶解させて試験に供した。また、ポリマー添加の効果を確認するために、従来ステンレス鋼板の加工に利用される市販油も用いた。表1に試料油の詳細と試験温度における動粘度を示す。

#### (2) ポリマー添加油の絞り性

パンチとダイはSKD11製で、パンチ外径は29.15mm、ダイ内径は30.04 mm、パンチとダイの肩半径は3 mmである。被加工材は直径60mm、板厚0.3mmのSUS304-BAで、絞り比が2.4となる条件で試験した。試験条件はパンチ速度5mm/s、しわ押え荷重4.7kN、室温25℃とした。試験は、試料油を1枚目の加工時にダイ表面に塗油し、2回目以降は給油をせずに加工した。

図1に加工ごとの最大パンチ荷重の変化を示す。図中の×は破断を示し、C-CIは最大パンチ荷重を過ぎた時点で破断したため、15回目のデータがプロットされている。ここで、連続加工できる回数は、C-CIで14回と最も多く、次いでPLA/HEAで11回、C-Sで8回、PMMAで3回の順であった。なお、基油では1回目の加工で破断した。

いずれも破断の原因はダイと被加工材の凝着によるもので、市販油ではダイ表面に極圧剤由来の反応性のトライボ膜が形成され、ポリマー添加油では表面に吸着性のトライボ膜が形成されたために凝着を抑制できたと考えられる。ポリマーの吸着性と反応性は別の実験で評価しており、PMMAの方がPLA/HEAに比べて吸着性はやや優れるものの、反応性は劣ることが分かっている。つまり、ポリマーの種類による違いは、PLA/HEAの方が反応性に優れるためと考えられる。

表1. 試料油の添加剤と試験温度(25℃)における動粘度

試料油		基油	添加剤	動粘度, mm <sup>2</sup> /s
開発油	PMMA	PAO4	PMMA	76
	PLA/HEA		PLA/HEA	80
市販油	従来品	C-CI	塩素系極圧剤など	320
	低環境負荷品	C-S	硫黄系極圧剤など	160

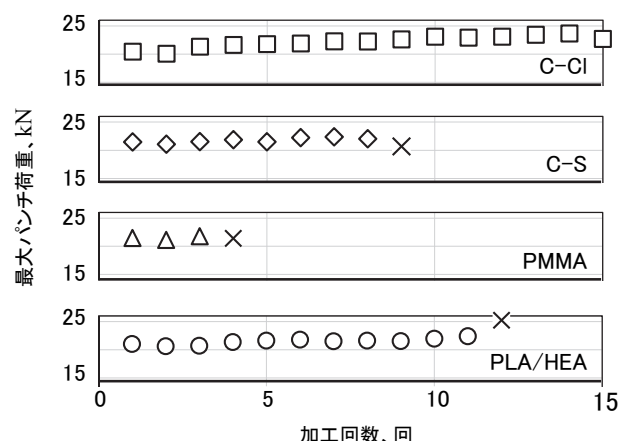


図1. 加工回数ごとの最大パンチ荷重の推移

### ■研究の新規性・優位性

従来ステンレス鋼板の絞り加工においては、反応性の高い極圧剤が利用されていた。しかし、環境保護の観点から、金属を含有しないタイプの添加剤の開発が望まれているが、未だに実現に至ってはいない。本研究で水素、炭素、酸素から構成されるポリマーのみで、金属を

含む添加剤以上の性能が得られたことに、新規性と優位性がある。

### ■産業への展開・提案

- ①環境を意識した加工といった付加価値の付与
- ②実験手法を用いた加工油性能の定量的評価
- ③絞り・しごき加工に適したポリマーの開発

### 参考文献

[1] 村木正芳 他, トライボロジスト, Vol.59, No.8, pp.507-514 (2014)

\*1) 機械技術グループ、\*2) 湘南工科大学