

令和6(2024)年度経常研究

機械電子分野

チタン合金のエンドミル加工におけるMQLの油剤が工具寿命に及ぼす影響

担当部所 : 栃木県産業技術センター 機械電子技術部

背景

微量の油剤をキャリアガスでオイルミストにして供給する方式であるMQL (Minimal Quantity Lubrication) は切削加工の低コスト化のための技術として注目されている。一方で、MQLに用いる油剤の物性と工具寿命の関係は明らかになっておらず、チタン合金のエンドミル中荒加工においても油剤の物性と工具寿命の関係について報告は少ない。

そこで本研究では、異なる物性の油剤を用いてチタン合金のMQLエンドミル中荒加工を行い、油剤の物性が工具寿命に及ぼす影響を調査した。



図1 オイルミスト装置外観
フジBC技研株式会社 Bluebe Model FK
※同社 外部給油装置カタログから抜粋

研究目標と結果

研究目標

- チタン合金のエンドミル中荒加工においてMQL油剤の物性が工具寿命に及ぼす影響を調査する。

実施内容

① 油剤選定と物性測定

- エステル系の油剤を3種類選定し、動粘度と接触角を測定した。
 - ・動粘度は大きいほど油膜の剥がれにくい。
 - ・接触角は小さいほど濡れ性が良く、油膜の形成に有利
- 油膜の剥がれにくさは油剤Aが、油膜の形成しやすさは油剤Cが優れていると考えられる。

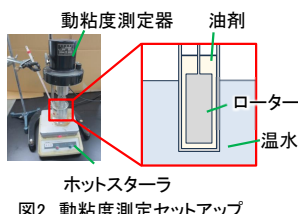


図2 動粘度測定セットアップ

表1 油剤の物性値			
	油剤A	油剤B	油剤C
動粘度@20℃ (m ² /s)	125	77	6.3
動粘度@40℃ (m ² /s)	55	35	4.5
接触角 (°)	32	27	10

接触角写真

② 摩耗試験

- 被削材はチタン合金 (Ti-6Al-4V)、工具はφ10R1 ラジアスエンドミルを用いて、表2の条件で摩耗試験を行い、切削力測定と刃先観察を行った。
- オイルミストは、ノズル→刃先距離を50 mm、ノズル角度を30° とし、入力圧を0.7 MPaで工具の左側面から供給した。

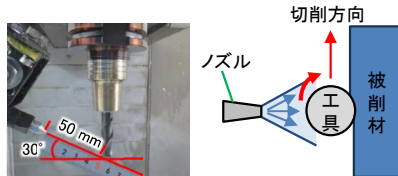


図3 ノズルと工具の位置関係

表2 切削条件			
切削速度	Vc	m/min	200
1刃送り	fz	mm/tooth	0.1
軸方向切込み	ap	mm	3.0
半径方向切込み	ae	mm	0.5、0.75、1.0
潤滑条件	高圧クーラント(0.4 MPa) MQL(油剤A、B、C)		

(1) 低負荷 (ae=0.5 mm) の摩耗試験

- 高圧クーラントは摩耗が進行し、切削力が増加した。
- 一方で、MQL油剤はいずれも摩耗や欠損が見られなかった。
- 低負荷の切削条件でMQLはオイルミスト効果を示した。また、油剤の動粘度は工具寿命に影響を及ぼさない。

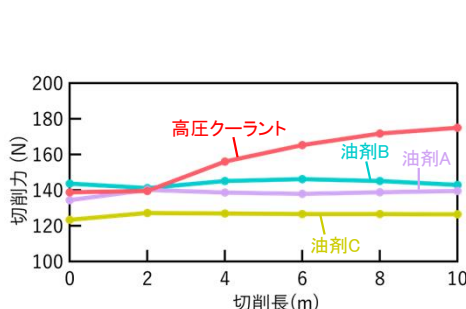


図4 ae=0.5 mm 切削力、刃先観察結果

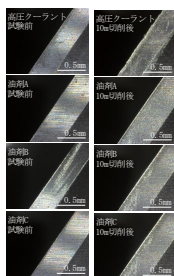


図5 刃先観察結果

(2) 高負荷 (ae=0.75、1.0 mm) の摩耗試験

- ae=0.75 mmでは、油剤Aは切削力が横ばいに推移し、刃先の摩耗を抑制した一方、油剤Bは切削長6 m以降で切削力が大きく増加し、刃先に大きな摩耗が見られた。
- ae=1.0 mmでは、油剤A、Bともに摩耗試験初期に工具が大きく損傷したため、試験を中止した。

→オイルミスト効果が得られる境界付近の切削条件では動粘度が大きい方が工具摩耗を抑制できる。

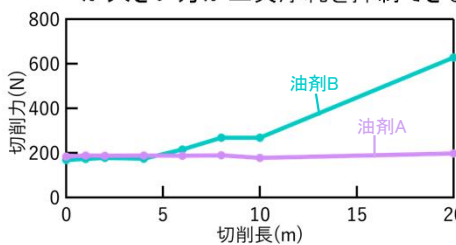


図6 ae=0.75 mm 切削力

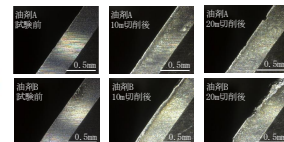


図7 刃先観察結果

まとめ

- 低負荷の切削条件では、油剤の動粘度は工具寿命に影響を及ぼさない。
- オイルミスト効果が得られる境界付近の切削条件では動粘度が大きい方が工具摩耗を抑制できる。

ご来場の皆様へ

問い合わせ先: 栃木県産業技術センター 機械電子技術部 TEL 028(670)3396

- 切削条件に応じたMQL油剤の選定で工具寿命の延長が期待できます。

