

# チタン合金のエンドミル加工におけるMQL供給システムの開発

担当部所： 栃木県産業技術センター 機械電子技術部

共同研究者： 東都工業株式会社

## 背景

ボーイング787等の新型航空機では、CFRPの利用増に伴い、金属部材にチタン合金が多用されている。チタン合金の切削時には工具寿命が著しく短く、部品製造コストにおける工具費の割合が高いため、工具の長寿命化によるコスト低減が求められている。

長寿命化の手法として、微量の切削油剤を圧縮空気とともにオイルミストとして供給するMQL(Minimal Quantity Lubrication)加工が着目されており、令和3年度の研究において、従来用いられている高圧クーラントに比べ10倍以上の工具寿命が得られた。一方、オイルミスト効果が得られるエンドミルとノズルの距離は50mmであり、適用対象が限られる。

そこで本研究ではエアードラフトに着目し、オイルミストブロー条件(エアードラフト・流量・ノズル形状)を評価・選定し、大型部品等に適用可能なMQL供給システムの開発を目指した。



図 オイルミスト装置外観  
フジBC技研機製 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

- ノズル距離120mm以上でオイルミスト効果が得られるMQL供給システムの開発

### 実施内容

#### ① オイルミストブロー条件と工具摩耗の関係の調査

刃先に発生する凝着物の除去の有無によってオイルミストの効果が決定されている可能性が高いため、エアードラフトの一定面積における打力を測定可能なエアードラフト評価装置を作成し、エアードラフト・流量・ノズル形状変更時のエアードラフトを評価した。

##### (1) エアードラフト・流量変更

4つの条件で比較を行った所、入力圧・流量を大きくするとエアードラフトが増加した。エアードラフト8gを基準とする場合、条件④はノズル距離100mmまでオイルミスト効果が得られると期待できる。

##### (2) ノズル形状変更

条件④のエアードラフト・流量で口径が異なる4種のノズルの比較を行った所、口径2.0と2.5mmはノズル距離120mmでオイルミスト効果が得られると期待できる。なお、口径2.0mmのノズルで工具摩耗試験を行った結果、摩耗の進行が抑制され、オイルミスト効果を有した。



図 エアードラフト評価装置

図 エアードラフト評価段取り

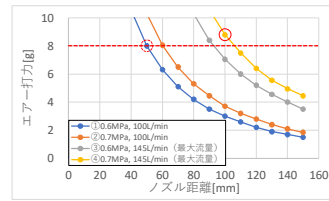


図 ノズル距離とエアードラフトの関係 (エアードラフト・流量変更)

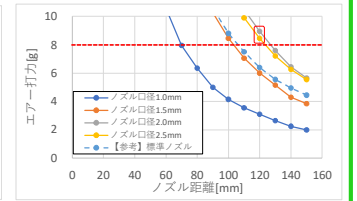


図 ノズル距離とエアードラフトの関係 (ノズル形状変更)

#### ② MQL供給システムの開発

①の結果から、入力圧 0.7MPa、流量 最大流量、ノズル口径 2.0mmを採用し、MQL供給システムを開発した。スライダ治具にノズルを固定することでノズル距離120mm、ノズル角度45°でMQLを供給することが可能である。

ステージやスペーサーを用いてノズル位置を工具軸方向・半径方向に調整可能であるため、様々な工具に対応できる。また、加工機の主軸構造に応じて、主軸固定治具とステージ固定治具を製作することで、他の加工機にも設置が可能である。

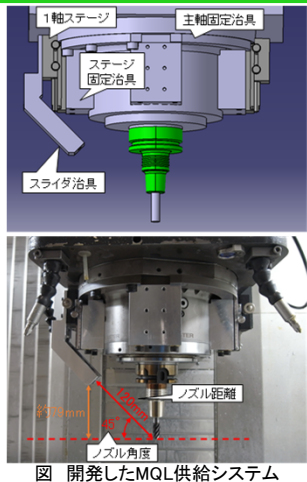


図 開発したMQL供給システム

#### ③ 実証試験

開発システムの実証のため、側面切削の中仕上げ加工及び荒加工で航空機部品を模擬したモデルを複数個切削し、MQLと高圧クーラントの工具摩耗状態の比較を行った。

中仕上げ加工では、開発システムは高圧クーラントに比べて長寿命であり、標準ノズル(ノズル距離50mm)と同等の結果が得られた。

荒加工においても、開発システムは摩耗の進行が抑制され、高圧クーラントに比べて、3倍以上の工具寿命が得られた。

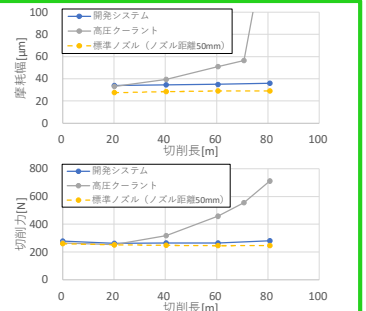


図 中仕上げ加工実証試験結果 (上: 摩耗幅, 下: 切削力)

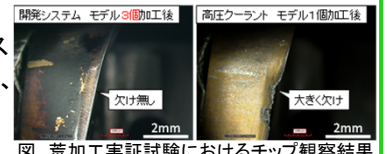


図 荒加工実証試験におけるチップ観察結果

## まとめ

- オイルミストブロー条件の効果の有無を評価可能なエアードラフト測定手法を考案した。
- MQL供給システムの開発を行い、ノズル距離120mmでオイルミスト効果を有することを実証した。

## 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

- チタン合金のエンドミル加工にMQLを適用することで、工具の長寿命化が期待できます。

