

## 講義概要

テーマ 環境対応加工の現状と課題

講師 名古屋工業大学大学院 工業研究科 産業戦略工学専攻 教授 中村 隆 氏

纏め 日興産業株式会社 杉山 貴彦

### 要旨

#### 1. 環境対応技術とは

- ・先の東北の震災による電力不足により、環境対応加工は、電力対応加工技術と  
なってきた。
- ・環境対応技術としてはアプリケーションだけではなく、対応する油剤の開発が必要。
- ・加工油の搬送、循環に電力量の 1/2 を要する。
- ・加工油の量が増えれば性能は上昇するが、加工油のコストが上昇し、環境負荷も高  
まって効率が悪い。解決の手段の一つとして、MQLがある。  
従来、環境負荷は冷却性、切り屑処理性、潤滑性、加工液コストとは次元や価値観が  
違うが、時代によって変化する。
- ・切削本来要求である潤滑性がおろそかになっているのではないか。

#### 2. 切削における潤滑メカニズム

- ・潤滑油がなくてもできる加工は存在するが、すくい面、逃げ面の潤滑油はやはり必要。  
新しい工具は開発中ではあるが、適した油剤は必要。
- ・すくい面の摩擦を小さくすると、切り屑が薄くなり応力が大きくなる。  
摩擦係数を 0.7 から 0.01 にすると、加工抵抗は 1/4 となり電力も 1/4 となる。
- ・切削速度が低速であると境界膜、高速だと流体潤滑となり切削油としては高速・高圧  
の状態が良い。
- ・潤滑メカニズム調査法で、パウデン、ピンオンディスクでは逃げ面接触の再現性は  
困難。温度、摩擦条件を近付ける為“新生面摩擦試験”を行った。
- ・油膜は、ドライであると焼きつきデーターにならなかった。平均油膜厚と表面粗さの  
比が 1 を超えると変化はないものの、油性効果のある植物油は加工力が低下し、効果  
が認められた。
- ・工具の粗さが大きいと、加工力が低下する。これは、油剤の吸着力が大きくなり、  
なじみ、親和性が大きいことによると思われる。これは植物油で顕著で、鉱物油では  
みられない。工具は粗さが小さいことが望まれるが、油剤としては粗さが大きい方が  
良い。粗さに対し、油膜の厚さが 10%位ではドライと変わらない。  
工具に油膜を塗布した場合、滑りにより油剤がのっていない部分に移していつている。

- ・アルミニウム合金の切削試験で、ミスト給油法で鉱油はドライと加工力は変わらなかった。植物油では、空転時に切り屑による油分が拭いさられると思われる現象が確認された。
- ・加工油は加工距離によって切り屑に拭われ、その効果が消滅する。又、工具粗さが小さいと直ぐに効果が失われる。
- ・加工力の低下効果はアルコールは 100°C以下で失われるが、植物油は 200°C位まである。

### 3. 水ミストを併用したMQL

- ・水：油、100：1では無関係に飛ぶと、水のみ効果になってしまう。
- ・エンドミル加工による性能評価で、油のみのMQLは低速での加工力はエマルジョンレベルであるが、200mを越える重切削ではNG。水を使用した油剤では安定する。特にアルミニウム、マグネシウムの重切削では効果が大きい。
- ・切削速度 50m では発生する熱エネルギー量の 1/2 が切り屑、40%が材料、10%が工具に移る。切削速度が上がれば、切り屑に移る熱量が更に大きくなり、工具への熱量は小さくなる。  
油剤の効果のでる 200°C以下に工具の表面温度を上がらないようにする為に要する、冷却用の水は余り必要ない。
- ・油剤に使用する水は、特に蒸留水が良く、水道水は不純物が多い為良くなかった。
- ・水を使用したMQLの界面張力が大きいと、加工力が大きくなる。表面の油膜の膜張性が加工力を抑える。

### 4. 切り屑処理性を考慮したエコマシニング加工システム

- ・MQLでは切り屑が飛散する為、スピンドル内部より切り屑を吸い込むシステムの例が紹介された。
- ・例として、エンドミルでカバー付きの切り屑吸引システムで、油膜が小さくとも加工力が低下することが報告された。

### 5. 塑性加工における環境対応油剤の試験

- ・技術課題と解決の方法で、潤滑油の脱塩素化、鍛造のボンデフリー化はアプリケーションでは不可能で、新規油剤開発が必要。
- ・評価方法として、ステンレス管内部のしごき試験の紹介があった。実機との相関は 1:1 でトレースできる。