



金型加工事例

セミドライ加工による 金型加工

フジ BC 技研株式会社

「セミドライ加工とは なにか」 より転載

◆セミドライの特性

金型加工とセミドライ加工は相性が良い。なぜ、金型加工にセミドライ加工が有効なのかを考えるには、セミドライ加工の特性について書かなければならない。

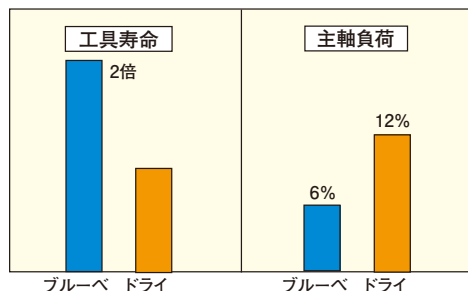
セミドライ加工は、極微量の高潤滑油を刃先のピンポイントにミストにして塗布して加工する方法である。そのため、刃先の潤滑が必要な加工に特に有効である。その際、冷却はミスト用のエアーのみになるので、水溶性切削油の大量使用のような冷却性はない。つまり、発熱の少ない刃物とワークとの接触面積の小さな加工には効果を発揮する。荒取りや重切削よりも、切り込みが小さい仕上げ加工に向いているといえる。

◆金型加工におけるセミドライの効果

金型加工は近年高速化し、高回転、低切り込み、高送り加工が主流となった。こうした、加工方法は、切り屑に熱を逃がすとともに熱発生を抑制し、熱変異による製品の精度劣化を防止している。この発熱を抑えた加工方法は、セミドライ加工との相性が良い。

図1はボールエンドミル加工のブルーベセミドライ加工とドライ(エアブローのみ)の比較データである。初期型リニア採用の高速マシニングセンタを使用している金型工場が主軸負荷低減のためにブルーベを採用した。エアブローのみのドライ加工と比較し、主軸負荷が半分に低減するとともに、ボールエンドミルの寿命は倍増した。また、工具寿命が延びたためか、仕上げ面が非常に美しくなり、磨きレスに近いところまで向上した。

図2は新品のボールエンドミルで同じ金型を、ブルーベと水溶性切削油で加工した後のボールエンドミルの磨耗量を比較したものである。磨耗量はボール部と先端部の2点を測定した。その結果、ブルーベを使用したときの方がボー



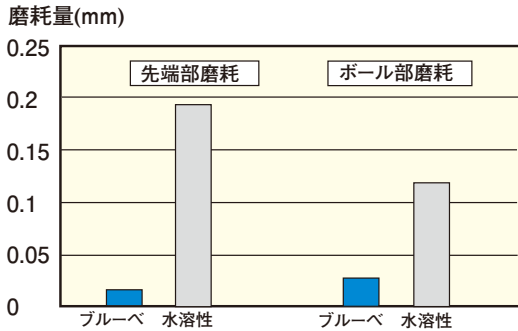
【図1】ボールエンドミル加工の工具寿命と主軸負荷

超硬ボールエンドミル加工、ダウンカット、Vc=125m/min、f=300mm/min、a=0.1mm、SKD61(HRC40)、超硬ボールエンドミルR5、給油機ブルーベJK2/油剤ブルーベLB-1

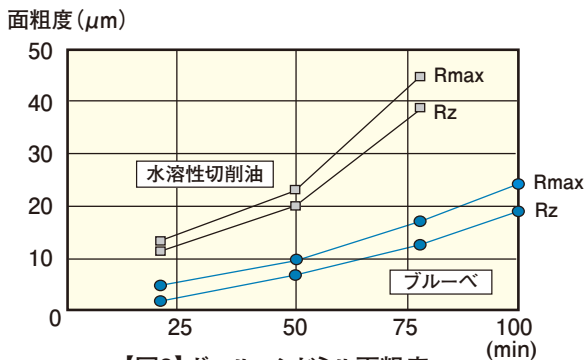
ルエンドミルの磨耗量のはるかに少なかった。特に、先端部の磨耗が少なく抑えられた。一般にボールエンドミル先端部は切削速度が上がらずに超硬工具の適正速度を下回る低速加工となるため磨耗が速い。その部分に高潤滑な油剤を連続的に塗布することで、磨耗を抑制したものと思われる。

図3は水溶性切削油とブルーベの切削面粗さの比較である。水溶性切削油と比較し、面粗さを良好に保っている。加工時間に比例して面粗度が落ちていることから、面粗度はボールエンドミルの磨耗量と比例していると思われる。図2で見たように、ブルーベによる磨耗の抑制効果が直接面粗さに出ていると思われる。

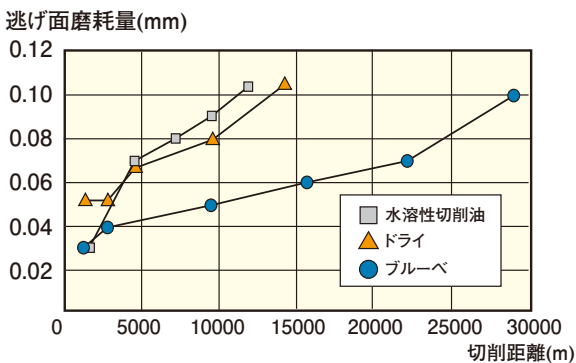
最後に図4だが、これはHRC62.5の焼入れ鋼の直彫り加工例である。水溶性切削油、ドライ加工と比較し、工具寿命が延びていることがわかる。特に、ブルーベは高硬



【図2】ボールエンドミル磨耗量
超硬ボールエンドミルR3X6、被削材HPM1、
N=10000min-1、F=2000mm/min、AD=1.0mm、
RD=0.5mm



【図3】ボールエンドミル面粗度
超硬ボールエンドミルφ12、
被削材SCM440相当(HRC29-30)、
a=0.2mm



【図4】高硬度鋼のエンドミル加工と逃げ面磨耗
エンドミル側面加工、ダウンカット、Vc=30m/min、
f=214mm/min、SKD11(HRC62.5)、
超硬エンドミルφ10 6枚刃、寿命判定VB=0.1mm

度鋼のエンドミル加工に効果を発揮し、採用が増えている。
以上見てきたように、ブルーベは、金型加工の工具寿命の
延長と面粗さの向上に大きな効果がある。紹介したデータは
フィールドデータであるため、完全なものではないが、すで
にMQLセミドライ加工によるボールエンドミル加工に関し
ては、研究者によるデータが発表されており、ドライや水溶
性切削油と比較し、工具磨耗の点でセミドライ加工が優れて
いると報告されている。(注1)

◆ブルーベの使用法

ブルーベセミドライ加工システムは、極微量の植物ベース油をミストにして加工点に塗布するものである。ミストをスピンドルスルーで搬送し、スキマ付きコレットからエンドミルに塗布する内部給油方式と外部ノズルで刃先に塗布する外部給油方式がある。(写真1)

大型の金型で、径と長さが大きく異なる工具をATCで交換する場合は、工具周辺にノズルを配置できないため内部給油方式が向いている。携帯電話金型程度の大きさであれば、径と長さがほぼ同じ工具を使用するため、加工点が同一場所にあり、外部ノズルによってミストを塗布することができる。ミスト装置は一度油量とエア量を適切に設定すれば、エアのON/OFFのみで稼動するため、マシニングセンターのM信号またはマシニングセンターのエアブローからエアを供給して稼動できる。ノズルによる外部給油装置はマシニングセンターに簡単に後付けできるという点で、導入が容易である。また、一度試してみたいというトライアル機として簡易型外部給油機BKタイプを用意しており、10万円台の価格でトライアルが可能である。(写真2)

金型加工におけるセミドライ加工の優位性は多くの報告や事例があるが、金型工場では積極的な導入が遅れているように感じる。確かに、金型は大量生産品と異なり、工具寿命を数量的に把握することがむずかしいのかもしれない。しかし、実際に使用いただければ、その効果は肌で感じていただけるものと思う。

(注1) 狩野勝吉著「データで見る次世代の切削加工技術」2000年、日刊工業新聞社



【写真1】内部給油装置 Model EB (左)
外部給油装置 Model FK (右)



【写真2】ミスト給油装置 Model BK