

旋盤加工事例

ミストホール付きバイト
ブルーベ EB ツールによる
セミドライ旋削加工

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

セミドライ加工とは、極微量の高潤滑油を加工点だけに塗布して加工する方法である。これまでに、この加工方法と相性の良い加工で、画期的な生産性向上をはかってきた。特に、アルミ切断、高速金型加工、極小径ドリル、小径深穴加工などで実績をあげてきた。それらの加工では、セミドライ加工の特性がうまく働いた。例えば、1mm以下の極小径のドリル加工では切削速度があげられないため、磨耗が進みやすくなる。植物油や合成エステルなどの高潤滑油を使用することで、磨耗を防止し、水溶性切削油と比較して数倍から20倍の工具寿命を実現した。セミドライ加工で、生産性のあがった加工はそれぞれの加工ごとにセミドライ加工のメカニズムがうまく働いた。それでは、旋盤加工ではセミドライ加工は効果があるのだろうか。ここでは、旋盤加工について、その可能性を探ってみたい。

◆旋盤加工の特性とセミドライ加工

旋盤加工の第一の特徴は連続加工であることである。刃先は常に被削材の中にある。そのため、熱発生が大きく、旋削時間が長くなると被削材に蓄熱しやすい。発熱は、切り込み量や切削速度、また被削材の蓄熱は加工時間に左右される。

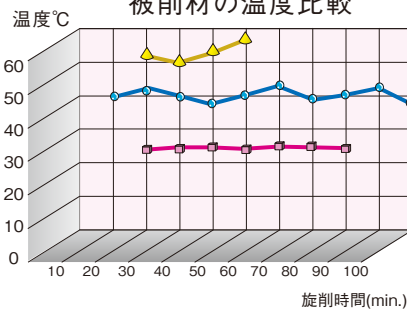
一方、セミドライ加工は、大量の水溶性切削油と比較し、高潤滑油を使用するため潤滑効果は大きいものの、冷却効果は小さい。そのため、丸棒からの削り出しのように、加工時間の長いものは、被削材への蓄熱が激しく、精度管理がむずかしい。しかし、自動車部品などではプレス後のニアネット加工が主流となりつつあり、取り代が少なく、加工時間も短くなり、発熱が少なく、セミドライ加工との相性が良くなっている。

加工事例と加工データ

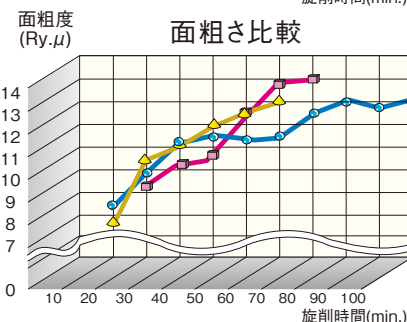
【事例1 旋盤】

S45Cの端面削りの温度、面粗さ、工具寿命をドライ、

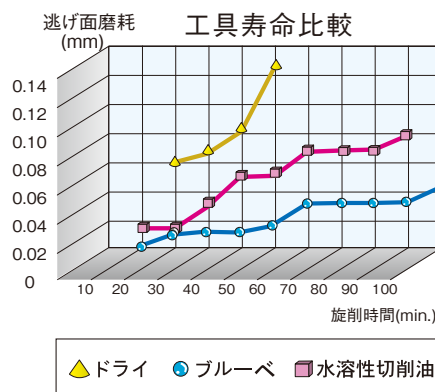
被削材の温度比較



面粗さ比較



工具寿命比較



【グラフ1】旋盤加工での比較

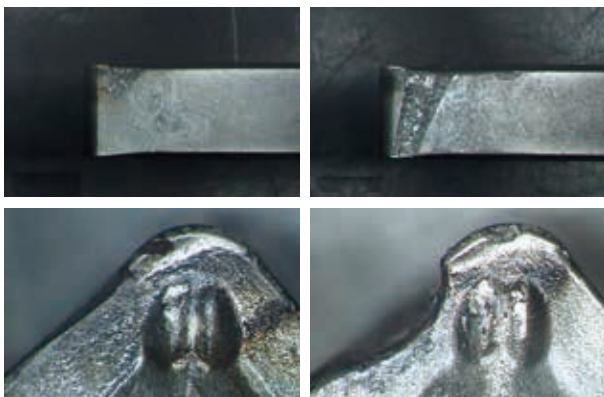
NC旋盤端面旋削 ワーク:S45C、
ホルダ:MCLNR2525-12-EB、
ミスト装置:エコブースタ EB-3、
周速 150m/min.、送り 0.2mm/rev.、
切り込み 0.5mm、機械:村田機械製 NC 旋盤

ブルーベ、水溶性切削油の3通りについて測定したものである。セミドライ加工はクーラントよりも熱発生が大きいものの、面粗さでは同等、工具寿命ではもっとも逃げ面磨耗が少なくなっている。

【事例2】

SUS304の切削長3200m 旋削後のチップ境界磨耗の写真である。水溶性切削油使用時とブルーベ使用時を比較したものである。明らかに水溶性切削油の方が境界磨耗が大きくなっている。ブルーベ切削油の潤滑性により、ステンレス鋼の表面硬化が抑えられたものと思われる。

切削距離:3200m 周速:150m/min.
送り:0.15mm/rev. 切り込み:1.0mm
チップ:CNMG120408N-MU (サーメット)
ホルダー:PCLNR2525-12-EB (ブルーベ EB-TOOL)



ブルーベセミドライ加工

水溶性切削油

【事例3】

SS440 切削加工事例。53分旋削後逃げ面磨耗量 (VB) はブルーベセミドライ加工0.194mm、クーラント加工0.302mmであり、ブルーベ使用時の方がクーラント使用時よりも約1.5倍の工具寿命延長が認められた。

周速:200m/min、送り:0.25mm/rev、切込:1.5mm
ホルダー:MDJNR2525-15-EB (ブルーベ EB-TOOL)
チップ:DNMG150412E-3J SP3036 (ステルラム社)



ブルーベセミドライ加工

水溶性切削油

これまでの経験から、水溶性切削油よりも工具寿命がのびるのはニアネット加工であり、できるだけ発熱の少ない、切り込みと連続加工時間の短い加工である。また、旋盤加工の場合、これまでセミドライ加工が達成した画期的な数値は期待できない。通常は1.2-2.0倍の工具寿命延長になっている。

◆工具選定の工夫

旋盤加工のセミドライ化では、工具選定を考え直すことをお勧めする。クーラントを使用する場合は、急冷却によるサーマルクラックに注意せねばならなかったが、セミドライ加工ではその心配はなくなる。セミドライ加工は先にも書いたように、冷却の効果が少ない。そこで、耐熱性の高いTiAlNコーティングやサーメット材種との相性が良い。セミドライ加工の特性にあった材種を試していただきたい。

◆ブルーベ EB-TOOL

EBツール(特許取得)は、旋削加工におけるセミドライの普及のために開発された。1時間あたり数ccと極微量の油剤をエアとともに加工点に的確に吐出するため、バイトホルダのすくい、逃げ面に固有のミストホール(以下油穴)を持ち、誰が作業をしても再現性の高いピンポイントの油剤供給が可能である。

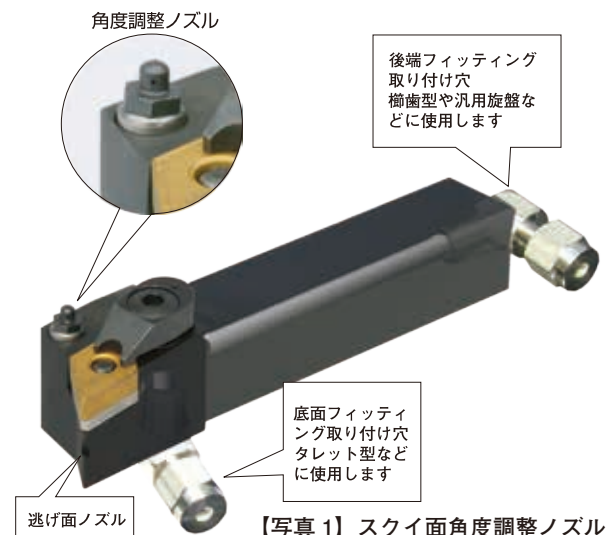
EBツールは、外径ISO、ボーリングバー、溝入れ工具など約200アイテムを常時在庫している。中でも、新しいチップクランプ機構を持ったレバーオンクランプのバイトには、新開発の角度調整スキ面ノズルがつけられている。(写真1)

旋削用バイトホルダだけでなく、油穴径をセミドライ用に最適化し、高能率加工を実現するセミドライドリルも開発、販売している。(写真2)

また、特殊EBツールの設計、製作や他社のバイトホルダへの油穴の受託加工なども行なっている。

◆EBツールによる外径旋削加工試験

EBツールによりS50Cの外径旋削加工を行ない、供給流体を変化させ、ワーク温度、面粗さについて考察した。ワーク温度は熱電対を機内に設置し、加工直後に自動で計



【写真1】スキ面角度調整ノズル付き外径バイト EB-TOOL



【写真2】 セミドライドリル

測している (表 1)

[加工条件]

- ・ 切削速度： V=200m/min
- ・ 送り量： fn = 0.4mm/rev
- ・ 切込み： a = 2.0mm
- ・ 連続加工時間： 3分

EB ツールを使用したウェット加工は、標準ノズルと比べクーラントの吐出量が 20%以下でありながら、ワーク温度、面粗さともに変わらない。加工点にピンポイントで吐出する EB ツールの効果は、ウェット加工でも発揮できる。

EB ツールの油穴径は小さく圧力損失があるために、クーラントポンプはトロコイドや多段うず巻き型の中圧ポンプが望ましい。また、油穴詰まりの対策として切りくずを排除できるフィルトレーションの設置も必要である。

セミドライとエアブローの比較では油剤の効果でセミドライが 8 度低い結果となった。面粗さはほぼ同等である。温度の低減は、すくい面側に介在した油剤の潤滑性で切りくずの排出性が高まったことと思われる。

また、面粗さが同等の結果は高能率な加工条件であり、加工点の温度がきわめて高く、油剤が燃焼し、潤滑性がまったくなくなったためと思われる。試験後のインサートの観察で炭化物と思われる痕跡が認められている。

油剤と水の混合吐出では、セミドライと比較して水により 30℃の冷却効果があり、加工点も適正な温度で油剤の潤滑効果も高く、面粗さがよい結果となった。

表 1 には記載していないが、同一条件のセミドライ外径旋削加工における加工時間を 1/2/3 分と変化させ、ワーク湿度の関係を調べたが、1 分当たり約 20℃の温度上昇となっている。

◆旋削用セミドライ冷却装置

セミドライの冷却性への補完として、NC 旋盤用途として水溶性切削油剤を微量吐出するセミドライ冷却装置を提案している。この装置は、水溶性切削油をミストにして塗布するもので、熱発生の大きな加工での効果が期待されている。

* * *

省電力、ゼロエミッション、環境に優しい新加工技術であるセミドライ加工のさらなる発展、普及に向けて、今後も商品開発を続けていく。日本国内における金属加工の現場では難易度の高い部品が増え、素材自体も鉛レスなどを背景とした難削化が進んできている。

このようななかで、新たな可能性を持つセミドライ加工システム、EB ツールをご検討いただければ幸いです。

【表 1】 EB ツールによる外径旋削加工試験

切削油の種類 ノズルの種類	ウェット 目玉ノズル	ウェット EB-TOOL	セミドライ EB-TOOL	エアブロー EB-TOOL	水油ミスト EB-TOOL
ワーク昇温 (室温プラス)℃	12	12	60	68	30
面粗さ Ry (μm)	19	19.2	20.5	20	16
クーラント (エマルジョン)L/min	6	1※	-	-	-
セミドライ専用油剤 ml/h	-	-	30	-	30
水 ml/h	-	-	-	-	2000
エア (0.4MPa) NL/min	-	-	100	100	100

※トロコイドポンプによる吐出