

セミドライ加工によるエコマシニング～現状と課題～

井上 勤 (Tsutomu Inoue)

フジ BC 技研(株) セミドライチーム企画開発
〒467-0851 愛知県名古屋市長徳区塩入町 3-1 TEL 052-819-5411

■はじめに

気候変動に関する国際条約が議論された京都会議の翌年、1998年に開催されたJIMTOFでは、セミドライ加工システム（以下、セミドライ）を搭載した多くの工作機械が出展され、環境対応技術セミドライ元年などといわれた。その後も工作機械や工具などの技術的進化と組み合わせ、セミドライは環境改善と高い生産性の両立が可能な技術として実用化が進められている。

本稿では、セミドライの現状と課題について報告する。

■セミドライ加工とは

安全で高い潤滑性能を有した油剤を、圧縮空気を用いて加工点へ供給する環境対応型加工方法の名称であり、MQLやNDM、またミスト加工などとも呼ばれている。対比すべきウェット加工との違いや特徴を表1に示す。

1時間当たり数mℓの吐出量で、使用される単位もウェット加工の1/60,000と極めて微量であるが、常に新油が加工点に供給されるので性能は維持される。切削液の性能を維持するための濃度管理や、液中のスラッジを取り除く必要がなく、劣化した加工液を廃棄する必要もないので、更油の際に発生する廃液処理費も発生しない。さらに、切りくずは乾いているので、溶解炉を持つ工場では乾燥工程が必要ないことから、電力の消費や乾燥のためのスペースも不要となるので、再利

表1 ウェット加工とセミドライ加工の違いや特徴

項目	ウェット加工	セミドライ加工
吐出量の単位	ℓ/min 加工 (リットル/分)	mℓ/h (ミリリットル/時)
油剤の供給方法	循環使用	常時新油供給
油剤管理	必要	不要
廃油の発生	ある	ない
切りくずの状態	濡れている	乾いている
作業環境の改善	困難	容易
切りくず機外排出	優位	機械構造に依存
蓄積熱の除去	優位	困難

用が容易でそのサイクルが極めて早いなどの優位性がある。

■セミドライの現状～生産性向上による評価

セミドライでは以下の工程で、従来のウェット加工より高い生産性を評価され導入されている。

- ・アルミサッシの押出成形におけるピレットや、成形後の長尺製品の切断
- ・高硬度材料直彫り磨きレス化した金型、微細加工
- ・内燃機関のクランクシャフト斜め油穴に代表される、鋼材の高能率深穴加工
- ・ダイカスト製品脱型後、湯口などの不要部位の切断、バリ取りおよび仕上げ工程

■セミドライの現状～環境対応としての評価

環境対応の対象は、工場内作業者に対する環境改善も重要であり、多くの工場で改善の取り組みが続けられている。機械加工分野の工場は、3K（キツイ・汚い・危険）などと揶揄されたこともあるが、近年新設された工場は、他の異業種の工場と見間違えるほど美しく仕上がっている。

しかし、現実はそのような工場ばかりではなく、改善途上であることが一般的であり、その改善にセミドライは大きく寄与する。セミドライでは夏季に切削液の腐敗により発生する悪臭や、切削液との接触による手荒れもなく、手荒れ防止のためのゴム手袋を使用しないので作業性も低下しない。このようなセミドライによる現場改善は、着任性が向上し、離職率の低下を防ぐことができる。

また、女性の現場登用の促進に寄与したとも報告されており、近年の人手不足にも有効である。厚生労働省のHPで公開されている労働災害原因要素の分析によると¹⁾、製造業の工場で発生した休業4日以上事故の内訳では、はさまれ巻き込まれ事故の次に、転倒による災害が全体の17.4%を占め、そのうちの約40%が滑って転倒したと報告されている（図1）。滑る原因が切削液とは限らないが、セミドライを導入することで得られる乾いた床面は、転倒のリスクと労働災害の低

減にも効果的である。

また、セミドライ導入後の工場では、濡れた床清掃が不要となり、作業者は滑る足元の不安から解放されるので、業務に集中でき作業性と生産性が向上したとして歓迎されている。

■セミドライの課題とその対応

セミドライは、すべての加工を可能にしているわけではない。加工で発生し被削材に蓄積した熱を除去することや、大量に発生した切りくずを機外へ搬出することは不得意であり、事前に代替の方法を検討し対策する必要がある。現在のセミドライでは、加工で発生する熱を抑える、蓄積した熱を奪う、あるいはアルミ加工における工具の溶着を防ぐには、相当量の水溶性切削液を用いるか、加工条件を低く設定するなどの対応が必要である。

このような課題に対して当社では、3流体複合ミスト装置での対応を模索している。セミドライ油剤と水溶性加工液を同時、または個別に吐出することができ、エアブローのみでも活用可能なハイブリッド装置である。同様の装置は市場に複数存在し、フィールドでは可能性を模索した活動が続けられている。特に自動車産業からは、アルミ加工での問い合わせが多く継続的に議論されているが、究極に高い生産性を実現している同業界への導入はハードルが極めて高い。現時点では、主軸内部供給の場合のミスト吐出応答性と、加工を可能とする吐出量の低減などに大きな課題がある。

当社では自社内でアルミ加工での評価を続けているが、耐熱合金・難削性材料加工のセミドライ化を実現できるように、研究機関である大学へ装置の提供を行っている。その過程や経過は本特集の解説で若林先生が述べられているので参照いただきたい。

ドライやセミドライでは、加工で発生した切りくずを機外へ排出することは困難で機械構造に依存する。加工点近傍の切りくずであればセミドライでも処理は可能であるが、被削材や切りくず量により処理が困難な場合はエアブローの併用が効果的である。連続的でなくても良く、切りくず除去が可能な任意のインターバルを設けることで、エアの消費量低減も可能である。

前項、生産性向上実績中に記した金型、微細加工では、近年一層の長寿命化・高精度化が求められ、超硬合金などの高硬度脆性材料を被削材とし



図1 濡れた工場の床を清掃¹⁾

た加工が増加している。従来とは機械や工具、切削条件と、加工時の挙動も異なるのでさまざまな要素技術が研究されているが、当社でもセミドライの塗布量や塗布方法、および使用する油剤などの最適化を模索していて、現行装置では不足している機能や能力の改善とその見極めに取り組んでいる。

■おわりに

当社が1989年に始めたセミドライの取り組みは来年30年を迎えるが、現在も環境と生産性の両立可能な技術として常に高い関心が寄せられている。環境対応や生産性の向上を評価され、定常的に導入が進められている加工分野もあるが、熱や切りくず処理などの課題があり、解決のための取り組みは続けられている。

また、このような取り組みより課題を認識し、需要や要望が明確になると、セミドライも発展の機会を得ることができる。現存の装置や油剤が目的や目標を満たさない場合には、一品製作の対応も可能であるので当社までお問い合わせいただきたい。

当社は、環境の改善を図りつつ、より一層高効率で生産性の向上を可能とするセミドライ環境が実現できるように、議論や改善の取り組みを続ける所存である。

参 考 資 料

- 1) <http://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/tok/link/tok1-698-3-3.html> 確定値は平成25年資料、図1参照

