

MQL 加工によるエコ & エコノミーな効果 ～加工後の洗浄レス×コスト削減×環境負荷の低減～

平井 大
(株) IZUSHI

必要最小限の油剤で潤滑をする技術の「MQL (Minimum Quantity Lubrication)」。その技術を機械加工領域で使用する場合には、セミドライ加工と称されることが多い。MQLは1980年代後半から90年代初めにかけて第1次ブームが到来した。時代はバブルで省エネルギーや工具の長寿命化よりも、生産量や品質を求めた時代だった。ところが実際に試したユーザーの多くはMQLのメリットよりもデメリットを先に認識し、継続的な採用には至らなかった。

その後、日本のMQLは停滞してしまった。しかし、ドイツをはじめとする環境先進国では継続して開発が進められ、2000年頃にはプレミアムMQLが市場に出現した。より複雑なアプリケーションに適したセンタースルーへの対応は言うま



図1 環境負荷を低減する切削油

でもなく、さらなる性能を求めて高圧化、微粒化、2チャンネル化などハイスペックで高付加価値のMQLに対応する切削工具やツールホルダなどの関連機器が開発・実用化され、密かな第2次ブームを生んだ。IZUSHIが取り扱う独HPM Technologie社製品もその1つだ(図1)。

使用済みクーラントの 廃棄量を減らすよう努めてきたのがドイツ

日本市場でMQLが脚光を浴びない理由はいくつかあるが、これらは技術的な課題と社会的な課題に分類することができる。たとえば、切りくずの処理はMQLが抱える最もクリティカルな技術的課題であり、工作機械メーカー各社にはMQLを前提とした機械デザインを検討してほしい。

とは言え、MQLが普及しにくい日本で工作機械メーカーにそれを求めるのは酷である。日本以外に目を向けると、産業廃棄物への規制を高めることで使用済みクーラントの廃棄量を減らすよう努めてきたのがドイツだ。切削工具のラインナップを見てもドイツのメーカーはドライ加工やMQL加工に適合するものが多い。これはつまり、工作機械メーカーとツールホルダメーカー、切削工具メーカーがそれぞれMQLの知見を養ってきたということである。日本はこのようなバックグラウンドの形成がないことが社会的な課題である。

加工後の洗浄レスを実現

今日、ドイツの進化した MQL 技術が日本で入手可能である。ユニットは工場自動化設備 (FA) や IoT に最適化されたインターフェイスを備えるようになるなど、ニーズに合わせた進化を遂げている。そして注目すべきは油剤の進化にある。従来の化学合成油や植物油に加えて現在は溶剤系や脱イオン水系のものを HPM Technologie でラインナップしている。

従来の MQL では機械加工領域におけるパフォーマンスの向上や省エネによるコストダウンが求められていた。MQL は加工に使用するものであるから、その効果を加工領域内で評価するという考え方は至極普通であり、工具費を削減するという考え方と同様だ。しかし、今日において生産性への影響が大きいのは工具費よりも加工時間だと言われているように、より俯瞰で考察することでボトルネックがあぶり出しやすくなる。MQL の価値は加工領域におけるパフォーマンスに加えて、その後の洗浄工程における改善、つまり加工後の洗浄レスを実現できることにある。

活用事例

HPM Technologie のシステムを活用している機械加工現場の事例を紹介する。

1. 樹脂加工

樹脂加工を手掛ける大成工業 (大阪市淀川区) では基本的にドライで加工するが、タップのみ油を塗布していた。加工後のタップ穴周辺には油が付着しているため手作業で拭き取っていた。脱イオン水の MQL に変更することで、蒸発するため拭き取りが必要なくなった。また、タップ加工の加工不良 (NG 品) が激減し、歩留まりの改善につながった。

2. アルミダイカスト加工

高橋金属 (岡山県井原市) では水溶性クーラントで加工しており、加工後には水切りエアブローを入れていた。脱イオン水の MQL に変更することで加工後の水切りエアブローが不要となった。結果的にサイクルタイムの短縮となり、約 15% の生産性向上につながった。エアブローはコンプレッサーエアーを大量に消費するため、

	改善前		改善後	
	25 秒/個	20 秒/個	20 秒/個	20% 効率アップ
加工時間	25 秒/個	20 秒/個	20 秒/個	20% 効率アップ
エアブロー時間	7 秒	2 秒	2 秒	70% 効率アップ
生産量	100 個/h	140 個/h	140 個/h	40% 生産量アップ
クーラント処分費	50 円/L	0 円/L	0 円/L	100% 削減

表 1 高橋金属での改善効果

その分の節電につながった。さらに不純物の付着が少ない切りくずは炉に戻しても油煙が発生しないため、材料のリサイクル率も向上した (表 1)。

3. 精密部品加工

航空機部品を手掛ける AeroEdge (栃木県足利市) は加工品に切削油が付着すると NG 品となることが課題だった。精密部品のため超音波洗浄の衝撃波が製品の機能を損ねる恐れがあり、洗浄レスが可能な方法を検討していた。しかし、ドライ加工では要求される精度をクリアすることが難しかった。そこで、溶剤系の MQL を採用することで加工精度の要求をクリアし、洗浄レスとしながらも製品への油残りの課題をクリアした。

MQL は加工領域においては潤滑や冷却によって加工パフォーマンスを支えながらも、その役目を終えれば蒸発・揮発するため洗浄を必要としない。HPM Technologie の MQL は洗浄レスによって、時間と費用の削減に直結する頼もしい技術だ。ただし、MQL のアプリケーションを立ち上げるには何度かの試行錯誤を重ねる必要があった。

これからの機械加工の製法との親和性は高い

少し、未来について触れると、あと数年で自動車の生産方式が大きく変わる。内燃機から電気への移行が促進されることに加えて、シャシーが板金溶接から大型ダイカスト一体成形となる。ダイカストはおおむね製品に近い形状で仕上がるが必ず 2 次加工が必要となり、安定性を考えるとドライ加工は難しい。製品が大型だけに加工後の洗浄にはたいへんな設備投資とランニングコストが発生する。さらに、サイクルタイムが早いダイカスト製法において洗浄は大きなタイムロスにつながるため MQL が最適解となる。MQL はこれからの時代の機械加工の製法との親和性は高い。生産効率と環境負荷低減の両面で有効な技術であることを知ってほしい。