

【機能解説 10】磨きの自動化

ELID 研削法による 金型の鏡面研削加工と加工事例

柳下技研(株)

久保貴義*

金型製造技術においては、設計技術や機械加工技術はめざましい進歩・発展をとげてきた。一方、機械加工後の最終仕上げである磨きは、今も手作業が主流の工程で、金型製造工程に占める磨き工程の割合が高いことから、金型磨きの自動化によるコストの低減、納期の短縮、品質の向上および安定化が望まれている。

また、従来の金型の最終仕上げは、手作業による遊離砥粒での研磨仕上げがほとんどであり、熟練技能者の技能に依存しているため、生産性にも限界がある。近年は技能者の不足問題、遊離砥粒による作業環境の悪化などの問題を抱えている。

本稿では、ELID 研削法による金型の鏡面研削加工と加工事例について紹介する。

ELID 研削法の概要

ELID 研削法は、理化学研究所で開発されたわが国独自の超精密加工技術である。導電性結合の砥石表面を電解することで砥粒突出しを得るドレッシング作業を常時、または一定のインターバルによって行いながら研削する。研削性能の安定性とそれに伴う高能率化、ならびに微粒砥石の使用による鏡面仕上げを可能にし

た。

ELID 研削法は、固定砥粒による研削加工のみでナノレベル（表面粗さは Ra で 1 桁台）の鏡面加工を実現するため、手作業による磨き工程を省いたり、磨き作業を軽減したりできる。

ELID 研削の適用

ELID 研削は、金型材料のダイス鋼、ハイス鋼、ステンレス鋼、超硬合金、ダイヤモンドのほか、電子材料、磁性材料、光学材料、セラミックスなどいろいろな材料に使うことができる。

ELID 研削の導入方法は、顧客保有の各種研削盤などに、「ELID ユニット」（ELID 研削専用の①砥石、②電極・給電体、③電源装置、④研削液、⑤ツルイーニング装置、など）を後付けで搭載することによって使用でき、通常の機械でも鏡面加工ができるようになる。

ELID ユニットは、平面研削盤、円筒研削盤、ロータリー研削盤、センタレス研削盤、治具研削盤、マシニングセンタ（MC）など、大半の機械に搭載可能である。図 1 は、平面研削盤への搭載例である。当社は、ELID ユニットの販売と ELID ユニットの顧客の機械に搭載する ELID 搭載アップグレード（UG）サービスを受託している。

ELID 研削の導入メリット

ELID 研削の導入メリットには、以下のようなものがある。

（1）職人技である磨きを自動化

職人技の手作業による磨きでしかできなかった鏡面を機械による研削で実現できる。

（2）ダレのない完璧な磨きを実現

ELID 専用砥石の使用により、形状に忠実な稜線や段差のない平面性を実現する。例えば、超硬合金に多結晶ダイヤモンド（PCD）をろう付けした金型部品は、硬さの異なる 2 種類の素材を同時に研削するた

*Kiyoshi Kubo：新倉工場 精密部品事業部
〒351-0111 埼玉県和光市新倉 3-22-60
TEL(048)466-8372

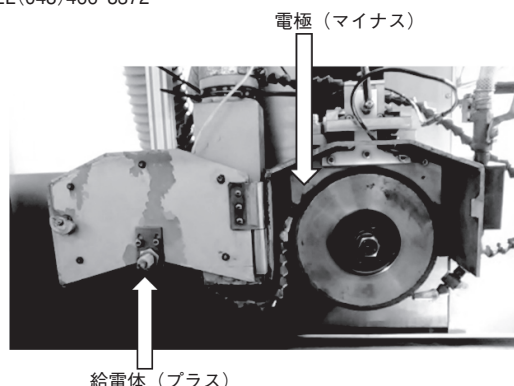


図 1 平面研削盤への電極・給電体の搭載例

め、一般砥石では硬度が低い超硬材が先に削れて、PCD がほとんど削れず、つなぎ目に段差が出るが、ELID 研削では段差が出ない。

(3) 金型の長寿命化を実現

ELID 技術による高精度な磨きにより、チッピングやマイクロクラックなどの発生を抑制でき、製品ライフサイクル向上により金型 1 個当たりが生み出す利益が増加する。

(4) 鏡面加工と高能率加工の両方を実現

微粒砥石の使用による鏡面加工だけでなく、難削材料を相当除去する場合には、荒加工の段階から低番手砥石を使用することで高能率加工も実現する。

(5) 磨きのための外注費用をカット

磨き専門の職人に頼る必要がなく、磨き工程にかけていた外注費用や人件費を削減できる。

MC による加工事例

ELID 研削の適用は、平面加工、円筒加工、円筒内面加工だけでなく、最近では自由曲面加工に広がりつつある。MC はあらゆる金型部品の加工の主役であり、MC を使用すると形状成形から磨きまでをワンチャックで一気に実施できるため、金型製作のリードタイムを大幅に縮減できる。ELID 研削法の MC への適用事例を紹介する。

図 2 に示すように、MC に ELID ユニットを取り付けて、絞りダイ（超硬材）をワーク回転テーブルに乗せ、ELID 研削用の軸付砥石で内面研削を行った。

- ・ワークサイズ：外 ϕ 90×内 ϕ 50×長40 内角 R 10
- ・前加工：切削（切削後の内径部の表面粗さ 1.6 S）
- ・ELID 研削法の適用は、間欠的にドレッシングを行うインターバルドレッシング方式を採用
- ・電解条件：電圧 150 V、電流 5 A、インターバル 1 分
- ・軸付砥石： ϕ 10（R 5）×T 10 鋳鉄ボンダダイヤ砥粒
- ・研削条件は表のとおり

研削後の内径部の表面粗さは、Ra 0.0098 μ m、Rz 0.0740 μ m となった（図 3）。

今後の開発展開

当社は、金型磨き加工の自動化を MC 上で行う「機上ポリッシングツール」（固定砥粒のみでナノレベルの最終仕上げを実現）も販売している。砥粒の細かい砥石での研削加工は磨き加工との区別が難しいが、形状を変えることを目的とした加工には ELID 研削を

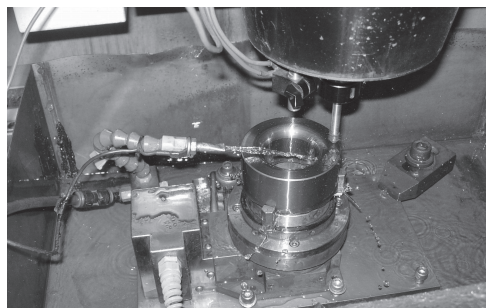


図 2 MC 上での ELID 研削

表 研削条件

		中仕上げ加工	仕上げ加工（最終仕上げ）
砥石番手		#1200	#4000
回転数		10,000/min	10,000/min
送り速度	R 形状	10 mm/min	10 mm/min
	内 径	50 mm/min	50 mm/min（15 mm/min）
切込み量	1 パス	0.001 mm	0.0005 mm
	合 計	0.03 mm	0.015 mm
加工時間	1 パス	4 min	6 min
	合 計	120 min	180 min

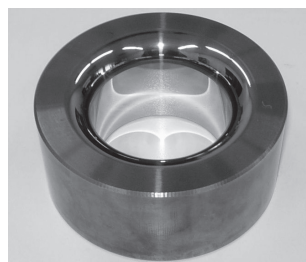


図 3 加工後のワーク

提案し、形状を変えずに面粗さのみをよくすることを目的とした加工には機上ポリッシングツールを提案している。

顧客からは「MC に ELID 研削を搭載し、立体的なワーク（自由曲面金型）を研削した後に、研削痕が残った場合には、これを除去するために、機上ポリッシングツールで磨きまでできれば、産業界は手磨きから機械化への課題を一気に解決できるようになる」と期待されている。

現在、当社は、この顧客の声に応えるために、小型 5 軸加工機に ELID 研削と機上ポリッシングツールを搭載して、切削・研削・研磨をワンチャックで実現できる装置を開発中である。

2018 年、大阪（4 月）・名古屋（6 月）で開催の「INTERMOLD/金型展/金属プレス加工技術展」に出展して、新たな提案をしていく予定である。