OSG WEB SHOWROOM
無料 WEB セミナー
開催中！
https://www.osg.co.jp
A
The A Brand
MECT 2021
メカトロテック ジャパン 2021
出展いたします
2021年10月20日(水)▶23日(土)
ポートメッセなごや
小間番号 2A-24
オーエスジー株式会社

品質・性能高め、進化する　ドリル穴開け加工技術

環境ニーズに応える工具の開発動向

切削加工プロセスの中でドリルによる穴開け加工は大きな割合を占めている。工具に対する需要では高精度化加工や工具の長寿命化のニーズは依然として高い。しかし、最近では環境に配慮した加工プロセスも製品を選ぶ上で重要な要素となってきている。そのためメーカーでは環境負荷を抑える製品開発がなされている。そこで今回は、OSGのデザインセンターグローバルエンジニアリンググループの山本剛広氏に「環境ニーズに応える工具の開発動向」と題し、最新の市場ニーズや開発動向などについて詳しく解説してもらった。

OSG デザインセンター
グローバルエンジニアリンググループ
山本 剛広

1. 切削工具に対するニーズ

以前から切削工具には高能率、高精度、長寿命加工といったことが求められている。しかしながら、近年これだけではなくSDGs（持続可能な開発目標）への取り組みの中で、加工プロセスも問われる時代となっている。消費電力をいかに抑えるか、廃油などの産業廃棄物をどれだけ削減できるか、それらに伴う二酸化炭素排出量の削減など、環境負荷に配慮したプロセスも求められている。

切削加工における電力消費は、主軸回転、切削負荷、クーラント供給（コンプレッサー）などによるものが大きい。ドリル加工の場合、フェースミルのような大径工具と比べると切削負荷による電力消費は小さいが、主軸の回転による電力消費が大きく、加工トルクを低減する、あるいは送り量（加工能率）を上げて加工に要する回転数を少なくする、工具による加工負荷を下げて消費電力の小さい小型の機械で加工する、などが必要となってくる。

またドリル加工において、高能率、高精度、長寿命加工を実現するためには、刃先の潤滑、冷却が非常に重要であり、大量の切削油剤が使用される。特に深穴加工においては、一つの穴加工に非常に長い時間を必要とし、また大量の切削油剤を供給し続けなければならないため、非常に大きな電力を消費する。

そのため、前述した送り量（加工能率）を上げて加工に要する時間やコンプレッサーの稼働時間を短くする、また従来よりも低い給油圧で加工する技術、あるいは従来よりも低い給油圧で従来と同じ切削油剤の量が得られる技術が求められる。

2. 市場ニーズに対する技術開発動向

このようなニーズに対してドリルとしては、まず、より切削抵抗が低いものが求められる。ドリルによる切削抵抗を抑えるということは、機械の主軸に与える負荷や加工する部品に与える負荷を抑えるということになる。それにより、今までの機械よりも消費電力が少なく、より小型の機械で、今までの生産性を落とさずに加工ができる可能性が見込めることや、従来の工具に比べて特に、一回転当たりの送り量（切り込み）を上げられることで加工時間短縮とそれによる消費電力削減につながる。

当社では、ドリル加工において最も加工負荷に与える影響が大きいスラスト抵抗を、従来工具に比べて30％以上低減できる「Rギャッシュ」（R Gash 商標登録）（図1、図2）を開発し、当社の基幹製品であるADOシリーズに展開を始めている。このRギャッシュは深穴加工用ドリルにも展開している。

深穴の加工と言えば、昔からガンドリルやハイスロングドリルが多く使用されている。近年では30D（工具径の30倍）以下の深穴加工においては、超硬ツイストドリルによる高能率加工が普及してきているが、30Dを超えるような深穴加工においては、超硬ツイストドリルでの高能率・安定加工が難しく、まだガンドリルなどでの加工が一般的だ。

ガンドリルでの加工においては、加工中に発生する切りくずをスムーズに排出するために、高圧クーラント装置が必要となる。また構造上、一回転当たりの送り量を大きくできないため、非常に長い加工時間を必要とする。

図1　新開発のRギャッシュ

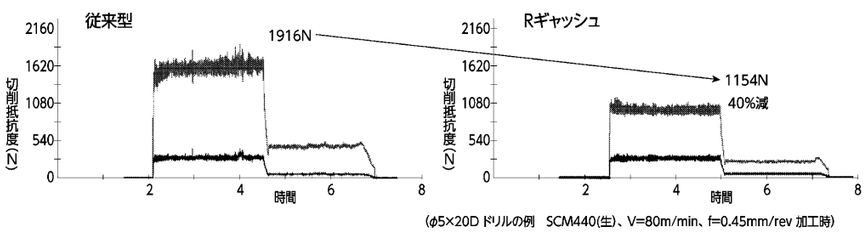
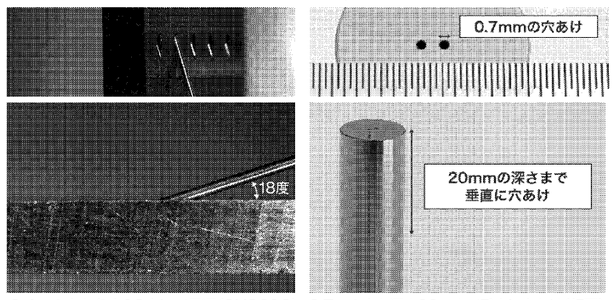


図2　切削抵抗比較

微細・深穴・特殊穴加工を最高品質で…

長年の穴あけ加工により培われ蓄積された
弊社独自の切削プログラミングと加工データで市販ドリルを駆使し、
お客様のご要望にお応えいたします。

◆角度18度の小径穴あけ対応可能。
◆真直度・真円度加工可能。
◆難削材への対応可能。
◆超硬材への穴あけ可能。
◆アスペクト比30倍まで可能。

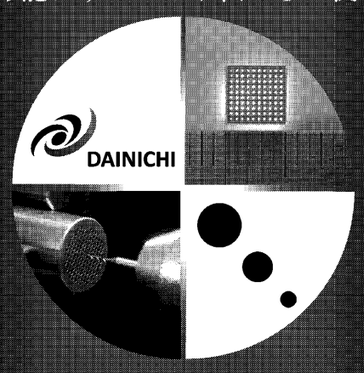


0.4㎜の穴を角度18度にて貫通（SUS316）　0.7㎜の穴を深さ20㎜まで垂直に穴あけ（超硬）

切削加工の匠
フォワードチャンネル
YouTube ご覧ください

Forward
Microfabrication&Precision component
株式会社 フォワード
〒392-0015 長野県諏訪市大字中洲砂田 2900-3
TEL.0266-54-1150㈹ FAX.0266-54-1151
www.forward-suwa.com
E-mail info@forward-suwa.com
フォワード 諏訪 検索

Small Holes – a Great Future!
穴加工、微細加工において不可能
を可能にするのが、私たちの使命。



株式会社ダイニチ
〒509-0249 岐阜県可児市姫ヶ丘一丁目33番地
TEL:0574-63-4484 FAX:0574-63-4681
http://www.kk-dainichi.co.jp Email:ana@kk-dainichi.co.jp

ドリル穴開け加工技術

有力企業の製品・技術（順不同）

MSTコーポレーション

MSTコーポレーションの焼ばめホルダー「スリムライン」は穴開きドリルを使用したクーラントスルーでの加工に最適で、加工の高速化と工具の長寿命化が実現する。コレット・ナットなどの部品が全くないシンプルな構造で、工具保持部を加熱・冷却すると熱膨張・収縮する性質を利用し、超硬工具を取り付け、取り外しができるホルダーだ。工具全周を隙間なく強力かつ高精度に保持でき、15㍍の高圧でも漏れない。シールなどの消耗部品もないため、面倒な交換作業が不要。バリエーションも豊富で、全てのドリルのシャンク径に対応する。

トクピ製作所

トクピ製作所の高圧クーラントユニット「ハイプレコ」は小径深穴加工にも威力を発揮する。穴開け用ドリルの刃先から高圧のクーラント液を噴出させることで、切粉を細かく分断し、加工中の穴から効率よく切粉を排出させる。また刃先を効率良く冷やすことで、工具の寿命や加工効率の向上などが期待される。深穴加工には加工時間を必要とするステップ加工が必要だが、高圧クーラントを使用することでステップ加工をせずに効率良く深穴を開けることが可能になった。クーラント液の噴出力は7㍍ー30㍍。ハイプレコのサイズは1平方㍍で既存の設備に小スペースで設置可能。

ダイジェット工業

ダイジェット工業はEZシリーズを拡充。「EZハードドリル EZH形」は硬さとじん性を持つ超硬母材と高硬度材用新コーティング「DH1」を採用し、長寿命化を実現。硬度70HRCの高硬度材でも安定して穴開け加工できる。「ストライクドリル EZN形」は正確な位置に拡大代の少ない高精度な加工を可能にした新シンニング形状を備える。穴の表面粗さと工具寿命を向上できる新マージン形状、耐熱性・耐酸化性に優れたコーティング材種「JC8015」を採用し、一般鋼からプリハードン鋼、ステンレス鋼までの幅広い被削材に対応。長寿命、高能率、高精度加工を実現する。

ダイニチ

ダイニチは「Small Holes－a Great Future!」を合言葉に、小径ドリル加工の進化（深化）を追求している。小径穴開けによる未来への貢献を目指すため、より一層の技術向上を図っていく。

例えば小径ドリルによる穴深さへの挑戦。直径0・1㍉ー6㍉なら径の100倍まで穴加工できる技術を確立した。この技術によって、これまではレーザーや放電加工でなければ難しかった穴開け分野にも応用できる。熱影響が少なく、精度や面粗度も高レベルの穴加工が可能。各種ノズルやオリフィス（小孔）など、小径精密穴加工に威力を発揮する。

フォワード

フォワードは微細・超精密な切削加工に強みを持つ。長年の経験や加工データをもとに、切削難形状品などの受託加工を100個程度まで短納期対応する。難削材の加工実績も豊富だ。穴開け加工では、市販のドリルで板厚0・1㍉から難削材のアスペクト比30倍までのはめ合い交差「H7」の加工が可能。ステンレス素材向けに最小径では25㍍、超硬金属でも0・3㍉径で穴開けできる。

また動画投稿サイト「ユーチューブ」に「フォワードチャンネル」を開設。定期的に加工ノウハウなどの動画をアップし、新しい形のサポート体制を構築していく考えだ。

またハイスロングドリルでは、切削油剤を工具内部を通して刃先に供給する内部給油ではなく、加工部位の外部から切削油剤を供給する外部給油による加工がほとんどであり、切りくずの排出、刃先への切削油剤供給のため、細かなステップ加工をしながら加工を行う必要があり、ガンドリル同様に非常に長い加工時間を必要とする。

このように特に深穴の加工においては、非常に長い加工時間を必要とするため、機械の長時間稼働、および切削油剤の長時間供給、ガンドリルでは高圧クーラントが必要となるなど、消費電力が大幅に増加する。当社では、こういったL／D（工具突出長と工具径の比）が30倍を超える深穴加工においてガンドリルのような高圧クーラントを必要とせず、加工時間を大幅に短縮できる、「ADO－40D／50D」（Rギャッシュ採用）を開発し、そしてさらにL／Dが50倍を超える深穴に対応できる工具の開発を進めている。

図3にガンドリルと穴加工の時間、および工具耐久を比較した事例を示す。ガンドリルに比べて1穴当たりの加工時間を70％近く削減し、かつ約4倍の工具寿命が得られた事例だ。注目すべき点は、低いクーラント圧でこの加工を実現している点にある。このように、従来工具で加工する場合に比べて、低いクーラント圧かつ短い加工時間で加工が可能になることにより、消費電力や廃油を削減でき、環境負荷の低減につながる。

また、こういった工具は、近年注目されている極微量潤滑（MQL）加工にも対応している。MQL加工は、極少量の切削油剤をミスト化して切削点に供給するため、大きなクーラントタンクを必要とせず、また切削油剤としても人体への影響が少ない植物性油が使用されるため、環境対策の一つの手段として注目されており、自動車関連をメーンに幅広い分野で採用が増加している。

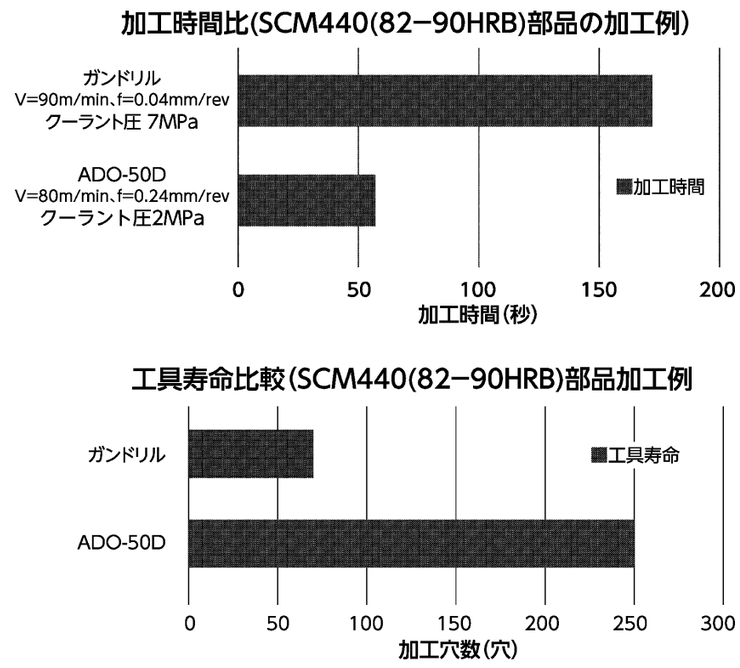


図3　ガンドリルとの加工時間、寿命比較

これら以外にも、工具の油穴形状を従来のものから変えて、低いクーラント圧で同じ吐出量を得られる仕様の開発なども進めている。図4にその一例を示す。既に弊社が製品化している「ADO－SUS－3D／5D」に採用しているメガクーラー（非円穴形状）と、従来から使用している通常の丸穴形状の油穴で、クーラント圧ごとの吐出量を比較している。

このグラフにあるように、油穴形状を工夫することで、従来よりも低いクーラント圧で、従来よりも多くの吐出量が得られ、十分な刃先の冷却、潤滑が行えるということを示している。図4の事例は、水溶性切削油剤を使用した場合の事例だが、より粘度が高く、切削油剤が吐出しにくい不水溶性切削油剤においても同様の効果が得られる。また切削油剤をミスト化して供給するMQL加工においても、刃先へのミスト供給量増加に伴う切削性能の向上、工具油穴内を流れる際の液化防止・ミスト安定供給による切削性能の安定性などにも期待できる。

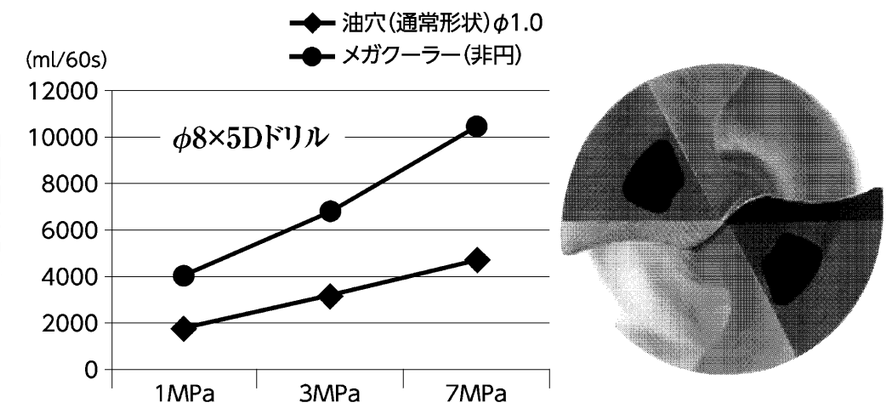


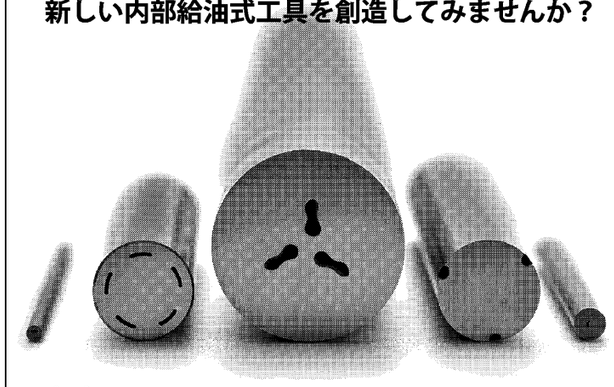
図4　油穴形状による吐出量比較とメガクーラー

3．今後の展望

今後もこの環境負荷低減に対する要求はより高くなっていく。当社では、このRギャッシュを軸に、環境負荷の低減に貢献できる製品群に進化させていく。また、同時に電気自動車（EV）化、半導体の需要増加などに伴い、変化している加工部品に対応した工具の開発を進めていく。

このように今後は従来から求められてきた加工能率・生産性の向上、高精度、長寿命だけではなく、より消費電力を抑えられる、産業廃棄物を削減できる、といった環境負荷も低減できる工具が必要となっていく。

PERFECTION IN
EVERY DETAIL
新しい内部給油式工具を創造してみませんか？



AFC HARTMETALL
A HYPERION MATERIALS & TECHNOLOGIES COMPANY
AFCジャパン株式会社
03 5692 6600
www.afcarbide.jp

信頼をカタチに、夢をカタチに、技術を追求し明日をめざす
ニシガチ

匠の技が造りだす
ドリル&リーマ
超　硬・PCD・CBN・サーメット
株式会社 西口製作所
本　社
〒581-0812 大阪府八尾市山賀町4-13-9 TEL.072-997-5022 FAX.072-997-7158
本社工場／豊橋工場
ホームページ http://nishiguchiss.co.jp

有力企業の製品・技術〈順不同〉

シバセ工業

ストローメーカーのシバセ工業は「工業用ストロー」製品の一つとしてドリルの保護カバーを生産する。ストローは「薄肉樹脂パイプ」と言い換えることができ、メリットは金型などのイニシャルコストがかからず、最低ロットの制限がない。試作は簡単に、早く、安く、製作可能で、量産時のランニングコストも安い。ストロー状のカバーは製品のドリル刃を保護すると同時に人にとっても安全な作業環境の構築につながる。さらに製品の特徴として最大の軽量をはじめ、着色によるサイズの識別なども可能だ。メーカーの個別の仕様にも対応できる。

AFCジャパン

AFCは今年3月から在庫販売していたハイペリオン社製超硬合金丸棒の日本での販売元を、7月からAFCジャパンに一元化。航空機向け部品だけでなく、自動車部品加工および難削材加工向けドリル、エンドミル用の素材販売を強化する。AFC社製7種類の超硬合金材種に、ハイペリオン社製H10F、PN90などの4種類を加えることで計11種類と、用途、被削材に合わせて工具素材の選択肢が大幅に広がる。ドリルにおいては、同社の押出成形技術でさまざまな内部給油式工具用オイルホール付き素材を提案し、販売を増やしていく。

OSG

OSGの油穴付き超硬ドリル「ADOシリーズ」は、工具径3Dから50Dタイプを用意。加工の深さに応じた最適な仕様で高能率、高品位、長寿命。幅広い被削材に対応する。

独自の溝構造「Rギャッシュ」を新開発し、低抵抗と圧倒的な切りくず安定性を実現。切りくずを細かく分断することで排出性を向上し、排出トラブルを低減する。幅広い被削材に対応し、低抵抗で安定した高能率加工を可能にした。高い耐摩耗性、じん性に優れたEgiAs（イージアス）コーティングを施し、工具の長寿命と安定化を実現した。

イスカルジャパン

イスカルジャパンは3枚刃の超速ヘッド交換式ドリル「ロジック3カム」を販売している。従来の2枚刃と比較して、生産性が約50%向上する。

同時に、切れ刃外周のガイドとなるマージンも2本から3本になったことで、びびりが軽減され、より安定した加工を実現した。

ホルダーの加工深さは1・5—8Dまで対応。標準タイプのフラットヘッド「H3P」は直径12ミリ—25・9ミリメートルまでラインアップしており、新製品のヘッド「F3P」は直径12ミリメートルから順次拡充していく。炭素鋼、合金鋼、鋳鉄の加工に対応している。

住友電気工業

穴開け工具において、工具費の低減や工具管理のしやすさからヘッド交換式ドリルの需要が高まっていることに加え、加工の安定性や切りくず処理性能向上が求められている。

住友電気工業はヘッド交換式ドリル「SEC—マルチドリルSMD型」のホルダーを拡充し、新たに刃先交換ヘッドMSL型を発売した。剛性と切りくず排出性を兼ね備えたホルダーの拡充により、さまざまなツーリングに対応できる。また被削性の悪い軟鋼やステンレス鋼の穴開け加工に対応した切れ味重視の刃先交換ヘッドMSL型により、優れた切りくず処理性能と安定加工を実現する。

イワタツール

イワタツールは主力の位置決め用ドリル「SPセンター」に新シリーズ「SPセンターZERO」を追加した。穴の位置ずれ、曲がり、折損などのトラブルゼロを目指す。従来は皿もみタイプのみだったが、パイロット穴タイプもラインアップした。

これまでのパイロット穴加工用工具に比べ、高い位置精度を実現した。マシンのスピンドルやホルダーの振れがあっても、センターのずれが少なく、穴入り口のバリも低減。表面加工には、超硬の小径に特化した新コーティングを採用した。

小径向けの直径0・3ミリから6ミリメートルまでのサイズをそろえる。