

No  
02

20  
22

world<sup>of</sup> tools



# 特集 歯車加工

歯車加工

インタビュー

微細加工

AMB 2022

## DEAR READERS,



機械加工分野において歯車部品はますます増えてきています。その理由は社会の電動化や車の電動化です。さらに、高精度歯車の需要も増えていきます。現代の工作機械のスピンドル同期技術の向上のおかげで、ギヤスカイピングのような加工法が汎用の複合加工機やマシニングセンタで可能になりました。最適に加工するためには、加工設備、加工条件そして高精度な切削工具の相互作用が必要不可欠です。この考えに沿って、歯車加工におけるHORN社とDMG森精機社の共同キャンペーンを今年の初めに開始しました。

シュトゥットガルトでのAMB、シカゴでのIMTS：各展示会は機械加工業界をターゲットとし、2022年9月に開催予定です。そこではHORN社の最新技術・加工法および実演加工をご紹介します。リアルでのディスカッションも再開する予定です。

微細・極小部品加工分野での注目技術として本誌ではスイス型CNC自動旋盤で行うシャフト系部品の高精度加工についてをご紹介します。

Three handwritten signatures in black ink. From left to right: Markus Horn, Lothar Horn, and Matthias Rommel.

マークス・ホーン (Markus Horn)、ローター・ホーン (Lothar Horn)、マチアス・ロメル (Matthias Rommel)

## 04 最先端技術

歯車加工の最先端技術

## 06 メッセージ

Paul Horn GmbH社 代表取締役社長 ローター・ホーン  
DMG森精機社 代表取締役社長 森 雅彦

## 08 特集

ギヤスカイピングによる高精度な遊星歯車装置の生産  
射出成型機用の精密特殊歯形開発  
柔軟性の高い加工法 ギヤミーリング

## 18 インタビュー

Paul Horn GmbH社 代表取締役社長 マーカス・ホーンと  
DMG森精機社 クリスチャン・トゥーネス氏

## 22 製品情報

溝入れ／スロットミーリング システムM475  
高速仕上げ加工  
新チップブレードI形 ミニシステム  
スイス型CNC自動旋盤用PT形チップブレード  
モジュールm 8.0までのギヤスカイピング加工  
高送り加工用新コーティングRC2、RC4  
新超硬材種+コーティングSC6A、IG6B システムDAH8  
スーパーミニ セットタイプ

## 32 ABOUT US

AMB 2022 - シュトゥットガルト  
IMTS 2022 - シカゴ  
微細加工・スイス型CNC自動旋盤への提案  
アルゴイ地方 (Allgäu) の事例  
HORNインターン生 CNCフライス盤大会優勝

### 印刷:

world of tools®, HORN社のカスタマーマガジンは年に2回発行され、取引先や利害関係者に配布されます。発行日: 2022年8月。ドイツで印刷。

### 発行元:

Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH • Horn-Straße 1 • D-72072 Tübingen  
Tel.: 07071 7004-0

### 権利:

発行元の書面による許可とテキストおよび画像の参照「PaulHornMagazinworldoftools®」のみを使用した抜粋を含む転載。

その他のテキストと画像のクレジット: Christian Thiele, Nico Sauermann, Paul Horn, Neugart GmbH, Adobe Stock

### 発行部数:

ドイツ語22,100部、英語4,900部、フランス語4,300部、日本語3,000部

# 最先端技術 驚異のテクノロジー 歯車加工

歯車がなければ存在しなかったであろう自動車、時計、機械加工設備。機械工分野と私たちの日々の生活ではそれがない生活は考えられないでしょう。精密歯車の製造は製造業者にとっては時に試練になります。歯車の製造において工法選択は様々な要因によって異なります。モジュールサイズ、生産量、保有設備などが製造技術を決める主な要因です。さらに、従来専用設備が必要でしたが、今日では同期可能な主軸を持つ新しい工作機械で歯車加工が可能になりました。



ギヤ及びシャフトは内歯車か外歯車で区別されます。ギヤはスパークギヤ（直歯）、ストレートギヤ（平歯車）、またはヘリボンギヤ（山歯歯車）、直歯・スパイラルベベルギヤ（かさ歯車）など、2軸が直角に交わるヘリカルギヤ（はすば歯車）、2軸がねじれ位置で交差するハイポイドギヤ、その他にウォームギヤなどがあります。また、ラックギヤのような特殊なものもあります。交差軸の配置によって、ギヤはローラー歯車とねじ歯車に更に細分されます。

最も一般的な歯形はインボリュート歯形です。インボリュート歯車は、高速から低速、またはその逆の変速、および時計回りと反時計回りの回転に適しています。比較的バックラッシュが少なく、製造が容易かつ安価です。次に重要なタイプはサイクロイド歯形です。その利点は、低速から高速への変速時の摩擦が少なく、実現可能な変速比が大きいことです。ただし、このタイプの歯形は設計と製造の面で要求がより厳しくなります。いわゆるピニオンギヤはもはや主要な役割を果たしていません（自転車やバイクの駆動に見られるような特殊な形状のチェンドライブを除く）。

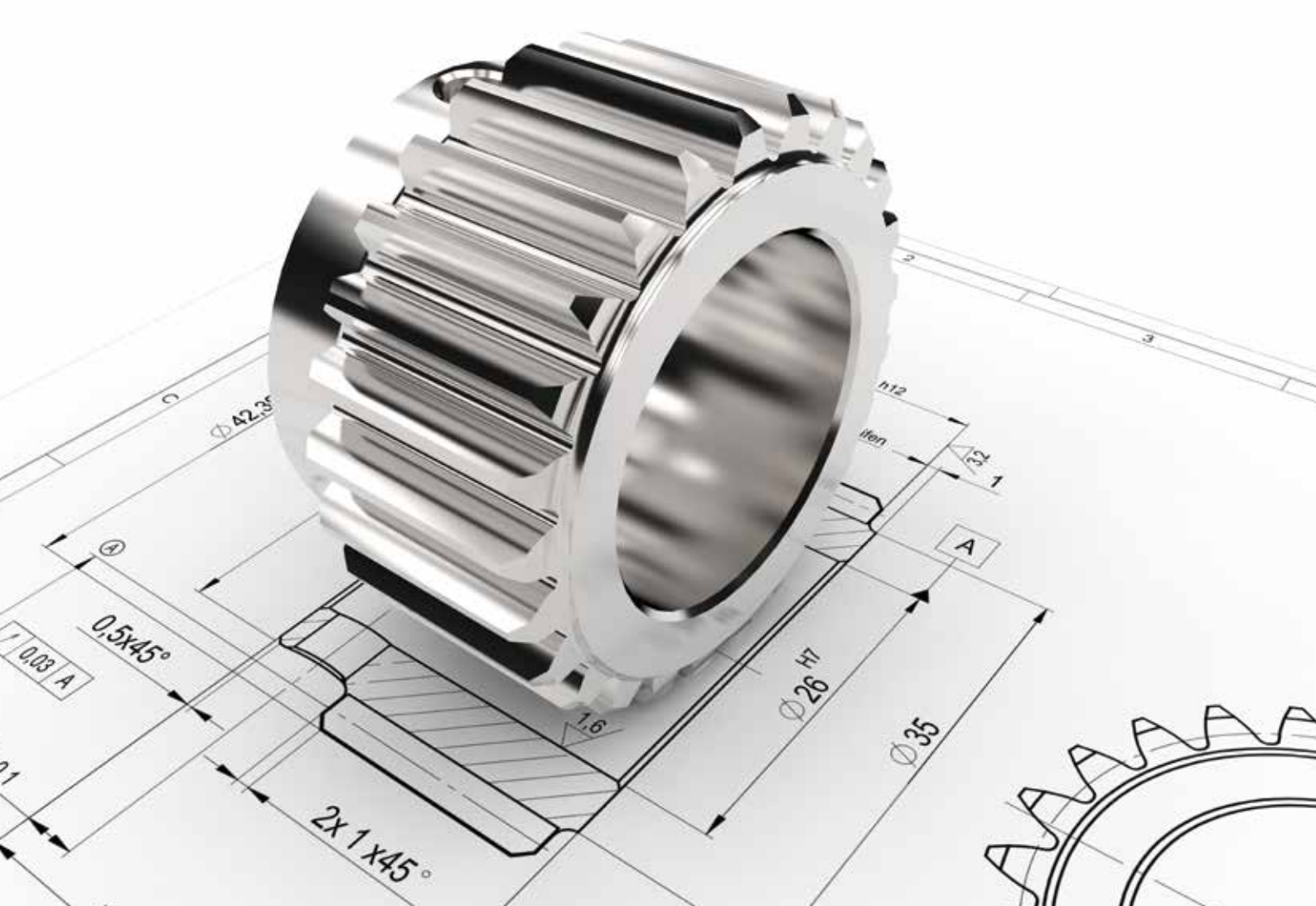
歯車の歯の大きさを表す単位がモジュールになります。歯車の1ピッチ（p）は当該歯車の基準円を歯数で割ったものです。アデンダムとデデンダム、歯元R、歯先面取り量などの数値はモジュールで指定します。

モジュールサイズの標準化のため歯車の各種寸法はDIN780に準拠しています。第一系列では、モジュールm 0.05からm 60まで、第二系列ではモジュールm 0.055からモジュールm 70までとなっています。英単位系（インペリアルシステム）では、モジュールの代わりに“ダイヤメトラルピッチ DP”が使用されます。

歯車の機械加工法は、ホブ加工、成形加工、ピニオン加工、ギヤブローチング、ギヤスカイピング、5軸成形

## 歯車がなければ存在しなかったであろう自動車、時計、機械加工設備。

ミーリング、シェーピング加工などがあります。歯車専用加工工具以外では、歯形研削、ホーニング、ラッピング、放電加工、エッチングなどがあります。産業機械や自動車産業での大形歯車加工には、主にホブ盤のような特殊に専用設計された生産設備が必要になります。これらの高価な投資は通常、大量生産の場合にのみ回収されます。このような要求の厳しい高精度歯車は汎用CNC複合旋盤やCNCマシニングセンタで、用途に応じた工具を使用して生産することができます。



当社の歯切り工具ラインナップには、モジュール m 0.5 から m 30 までの様々な歯車を製造できる幅広い工具があります。直歯歯車、内外スプライン、ウォームギヤ、ベベルギヤ、ピニオンギヤ、または特殊形状などにも対応します。又これらの歯車加工は前後工程のフライス加工、溝入れ加工、その他の工程まで含めて当社工具で経済的に生産することが出来ます。当社の歯切り工具の強みはギヤスカイピング工具のラインナップをご覧いただくとお分かりいただけると思います。ギヤスカイピングの加工法は100年以上前から知られていました。しかし、マシニングセンタや完全に同期するスピンドルと最適なソフトウェアを備えた汎用複合加工機が登場するようになって以来、この非常に複雑な加工が可能になり、広く応用されるようになりました。



#### **HORN - DMG 森精機**

ギヤブローチング、ギヤミーリング、ギヤスカイピング。HORN社とDMG森精機社はこれら3つの主要な歯車加工分野でキャンペーンを開始しました。生産設備、加工条件、精密工具の適切な組み合わせにより、生産技術ソリューションを提供します。



# メッセージ 代表取締役社長 ローター・ホーン



Paul Horn GmbH 代表取締役社長 ローター・ホーン

私たちは歯車加工を多くの点から加工法（アプリケーション）の中核技術と捉えています。ほとんどの人が歯車を歯車を含む変速装置（ギヤボックス）と考えています。技術的にはギヤというそのイメージがすぐ浮かぶと思いますが、我々の視点はさらに進んでいます。当社はお客様、パートナー企業、地区協力企業様の方々と密に関わりを持っています。お互いに足りないところは補い合い、アイデアを交換し、協力して新しい機械加工ソリューションを試み、開発を進めています。—“違い”を生み出すのです。

## 歯車がなければ、今日の私たちの世界は想像できないものになっているでしょう。

歯車がなければ、今日の私たちの世界は想像できないものになっているでしょう。歯車と歯車のかみ合いは、あるシャフトから別のシャフトにトルクを伝達し、速度と回転方向を変更します。それらは直線運動を回転運動に、またはその逆に変換します。それらは回転軸を異なる角度で繋ぎ、トルクを確実にロスなくトルクを伝達します。変速装置の中では速度とトルクを増減させます。ミクロン単位の精密な歯車で構成される正確な時計の動きは、機械式腕時計の針を高精度で動かし、高容量の変速装置は数千kWものトルクを伝達します。つまり、歯車が世界を動かしているということです。

それらの歯車の生産を実現するために、今日では特殊な専用設備のみではなく、対応する加工法と精密工具を使用しての汎用複合加工機やマシニングセンタでの生産も増加しています。

メッセージ

# 代表取締役社長 森 雅彦

博士(工学)



DMG森精機 株式会社 代表取締役社長 森 雅彦

**歯車ほど多くの加工技術分野を組み合わせる必要がある機械要素は他にほとんどありません。機械工学、制御、駆動技術の相互作用は、ここでは切削材料の開発を含む製造技術や精密工具と同じくらいの効果があります。**

5軸機能を備えた当社の汎用複合加工機で、旋削、フライス、さらに研削の技術を統合することにより、ニッチな専門分野から歯車加工を一般加工化しました。これにより、すべてのお客様に理想的で自動化された生産設備で利益をもたらす製造オプションを提供することを可能にしました。これら歯車加工と自動化は多くの場合機能追加することもできます。

特殊な専用加工機使用と比較して、汎用複合加工機では1台の加工設備でワンチャッキングでの無数の種類の歯車を製造する加工上の自由度を提供します。これにより、投資コストが節約され、工程移動が削減され、最終的に加工時間と納期が短縮されます。

タスク指向の汎用複合加工機を使用すると、ギヤの種類とモジュールの範囲に関して、お客様での加工制限がなくなります。歯形と歯底形状および歯車のサイズも設備の加工制限寸法内でお客様が自由に選択できます。

**すべてのお客様に理想的に自動化された機械で利益をもたらす製造オプションを提供することを可能にしました。**

特集

# ギヤスカイビングによる 高精度な 遊星歯車装置の生産

1928年、カール・ノイガート氏 (Karl Neugart) はドイツ、シュヴァルツヴァルトで歯車部品の製造を開始しました。それから約100年後、同社は精密歯車のトップサプライヤーとして知られるようになりました。「私たちは長い間歯車のノウハウを開発してきました。」とノイガート社の加工開発者クリストフ・ワングレー氏 (Christoph Wangler) は言います。歯車部品の製造には、他の製造方法に加えて、ギヤスカイビング加工を使用しています。同社はそのための最適な工具パートナーにHORN社を見出しました。両社の密な関係は純粋にサプライヤーと顧客の関係から発展していきました。

「創業者であるカール・ノイガート氏は、1920年代末に機械装置や事務機用の歯車部品の製造を開始しました。」とクリストフ・ワングレー氏は振り返ります。現在では、遊星歯車機構や特殊歯車を開発・生産し、世界中に750人の従業員がいます。家族経営の同社は、それぞれの歯車部品をバーデン州南部のキッペンハイムにある本社で独占的に製造しています。1,400万通り以上の製品構成が可能な遊星歯車機構や特殊歯車を製造する専門知識によって、年間約45万個の歯車を自動化機械、梱包機械、工作機械、食品機械などの産業分野に供給しています。さらに、ノイガート社は食品および医療産業で使用される衛生的な遊星歯車機構を世界で初めて開発しました。

ノイガート社では、モジュール m 0.5からm 2.0までの歯車加工のために、40種類以上の精密工具が使用されています。

## サンギヤとプラネタリギヤ

遊星歯車機構では、円周上に均等に配置された複数のスパーギヤが、サンギヤとリングギヤの間を同心円状の軌道で動きます。プラネタリギヤの回転は、太陽系の惑星の公転になぞらえることができる。このため、このような歯車は遊星歯車または遊星歯車機構とも呼ばれます。内歯車を組み込んだハウジングは、リングギヤと呼ばれます。ほとんどの場合、ハウジングは固定されています。駆動用のサンギヤはリングギヤの中心にあり、出力軸と同軸に配置されています。通常、モーター軸と機械的







ギヤスカイピング加工では、ノイガート社はHORN工具に信頼を寄せています。

に接続できるように、与圧を掛けて接続されています。稼働中プラネットキャリアに取り付けられたプラネットホイールは、サンギヤとリングギヤの間で回転します。また、プラネットキャリアはギヤ変速機の出力軸となります。プラネットホイールは必要なトルクを伝達する機能を持っています。歯数は変速機の変速比に影響を与えません。

特に精密な遊星歯車機構で使用されるリングギヤの内歯車はギヤスカイピングで製造しています。「リングギヤのギヤスカイピング加工にはHORN社のスカイピング工具を独占的に使用しています。その性能と精度には非常に感銘を受けました。」とクリストフ・ワングラー氏は言います。ノイガート社はm 0.5からm 2.0までのモジュール範囲でギヤスカイピングを使用しています。「ギヤスカイピングについての緊密な協力関係は4年ほど前に始まりました。」とHORN社の営業担当のカール・ションハルト氏 (Karl Schonhardt) は言います。

現在ノイガート社では40種類以上のスカイピング工具が生産ラインで使用されています。両社の設計部門は新しい工具の開発のために密接に連絡を取り合っています。工具のトライアルとスカイピング加工に適した切削条件の確認は、HORN社のデモンストレーションセンターで行われます。「これは、新しい工具を素早くお客様に体感いただけることを意味します。」とカール・ションハルト氏は言います。一方で、ノイガート社は新しく開発した工具の現場テストも対応可能にしています。「私たちはギヤスカイピング加工における緊密な協力関係を非常に重要なものであると考えています。最適な加工結果を得るためには、まるでギヤ変速機のように連携が正確に行われる必要があります。」



### 加工時間短縮と高精度化

ノイガード社はリングギヤのギヤスカイピング加工においてDMG森精機社の機械を使用しています。「CTX beta 1250 TCはユーザーフレンドリーかつ柔軟性がある機械で、加工工程を確実に実行してくれます。」とクリストフ・ワングラー氏は説明します。ノイガード社はギヤスカイピング加工を導入する以前は、様々なギヤブローチ加工に頼っていました。ギヤスカイピング加工に変更することで、時間短縮、精度、ギヤ精度の向上など多くの利点が生れました。特に、精密歯車用部品の生産ではより高い精度が重要な役割を果たしました。

ギヤスカイピングでは内歯車、スプライン、その他の特殊歯形、ショルダーギヤ等干渉物がある内・外歯車加工などを高い生産性で加工するためのカッターをラインナップしています。これらのアプリケーションにおけるギヤスカイピングの最も重要な利点は、ギヤブローチ加工に比べて加工時間が大幅に短縮できること、最適な複合加工機、マシニングセンタを用いて、ワンチャッキングでブランクから旋削・歯切り・ぬすみ加工に至るまで完結させることができる点などがありま

す。さらに、シェーピングやブローチング加工に比べて生産性が高く、費用対効果に優れていること、ブローチング加工に比べてサイクルタイムが4〜5倍短いことも大きな利点です。又、焼き後材を加工する可能性も有ります。ギヤスカイピング工具は中〜大ロットの生産用に設計されています。各工具は用途や加工する被削材に合わせて設計され、歯数とモジュールサイズに応じて様々なシャンク形状に対応します。

特に内歯車加工ではHORN社の 具は大モジュールの加工時間を短縮できるなどのメリットがあります。大モジュールのギヤスカイピング加工には、ワークと工具スピンドルの同期を可能にする、大型でかつ剛性の高いマシニングセンタまたは複合加工機が必要です。モジュールが大きくなればなるほど、機械の剛性はより重要になります。左右フランク加工時の切削抵抗を分散させる工具を開発し、上記設備剛性確保の問題への解決策も提示しました。また、小モジュール歯車用の小型スカイピング工具から得たノウハウを

## ギヤスカイピングの最も重要な利点は、加工時間の大幅な短縮。

基に、大きなモジュールサイズの工具に対応してきました。それぞれのギヤスカイピング加工ではお客様へ切削条件、ツールセッティング等の提示の前、にHORN社内で技術スタッフによって実現可能性を評価しています。



ノイガード製品ポートフォリオ：遊星歯車機構



緊密な協力関係：カール・ショーンハルト氏（左）とクリストフ・ワングレー氏

#### 超硬ソリッドタイプと超硬歯先交換タイプ

HORN社のギヤスカイピング工具ラインナップは、m 0.2～m 2.0対応用として円筒型、円錐型の工具をラインナップしています。また、加工ワークのより高い面性状向上のため、最適な超硬素材とコーティングを採用しています。超硬ソリッドタイプのシステムWSAはm 0.2～m 1.0に対応し、カッター径は最大20 mm、主に小モジュールの小径部品加工を想定しています。また、加工時の干渉回避のため、コンパクトなシャンクが必要な場合にも対応します。カッター径が20 mmを超える場合は超硬歯先交換式のシステムWSRをラインナップしています。このシステムは正確な歯先位置再現性を備えているため、機械内でツールホルダーをスピンドルから外すことなく、インサートのみの交換作業が行えます。ツールホルダーは高い剛性を備え、インサート摩耗の最小化と精密な加工を実現しています。より大きなモジュールの場合、刃先交換式インサートを取り付けたツールホルダーを使用することになっています。特にシステムWSRでは、クーラント吐出口を歯先後方もしくは前方のすくい面側吐出ノズルを配置するオプションを用意しています。これにより加工物の形状に応じて止まり穴、貫通穴、段付き穴加工時でも適切なクーラント供給を可能としています。

**精密なインターフェースにより、カッターヘッドを簡単に交換することができます。**

#### ギヤスカイピング以外にも

ノイガード社は4年ほど前からHORN社のギヤ加工工具にも信頼を寄せています。しかし、この協力関係はそれ以前から存在していました。その他に、突切り工具、総形溝入れ工具なども使用してきました。「HORN社の工具の性能と信頼性には非常に満足しています。さらに、納期の早さにも感動しました。急な要求にも迅速に対応できることは素晴らしいと思います。」

特集

# 押出成型機用の 最適な歯形諸元

**高圧・高トルク下での高レベルな製造精度：ハノーバーにあるクラウスマッファイ社（KraussMaffei）による押出成型機用スクリーウの製造において、約600人の従業員に高度な専門知識が要求されます。押出成型機のスクリーウは、加工中高い応力にさらされます。スクリーウモジュール設計には、個々の部品位置を正確に位置決めするスプラインが必要になります。ギヤの製造には、他の工程に加え、ギヤブローチング加工が必要です。HORN社とともに生産量を増やし、非生産時間を縮減するソリューションを見出しました。**

押出成形ではプラスチックや粘性のある硬化性材料を連続してダイスへ通し圧力をかけます。

そうするため、まずプラスチック（押出成型材）を成形機内で熱と摩擦を利用して溶かし、均質化します。さらに、材料がノズルを通過するのに必要な圧力を押出成型機内で発生させます。ダイスから出たプラスチックは通常、冷却水槽で固体化します。同社は、引張強度、衝撃強度、破断伸びなどの機械的特性を向上させる特殊コンパウンド品製造を専門としています。

押出成型の中心的な役割を果たすのが、押出成型機内のスクリーウです。成型機は一般的に3つのゾーンに分かれています。後部にあるのがフィードゾーンで、このゾーンで

は原料は個体（ペレット）として供給ホッパーから投入され、外部の加熱器で溶かされます。スクリーウの回転により、材料は圧縮ゾーンに運ばれ、スクリーウねじ底のテーパ一部により圧縮され、必要な圧力が加えられます。最後に、排出ゾーンでは金型に至るまで均質な材料フローを確保します。処理する材料に応じて、押出成型機には1本、2本またはそれ以上のスクリーウを装備することができます。

**混合法の中心的な役割を果たすのが、押出機のスクリーウ。**



システム117によるスプラインのブローチング加工





### 精密なスプライン

「スクリューはほとんどモジュール化されているので、個々のエレメントを一本のシャフトに配置しています。これによりどんな長さのスクリューも製造することができます。」生産計画担当のアンドレアス・ルドルフ氏（Andreas Rudolf）は言います。彼は作業準備部門と常に生産工程の最適化に取り組んでいます。また、接続スリーブのスプライン部の製造にも細心の注意を払っています。「スリーブはギヤ減速機と押出成型機のスクリューを繋ぐものです。」とドレサス・ルドルフ氏は言います。スリーブの直径はスクリューの直径によって25 mmから180 mmまであります。スプラインはシャフトとハブの間で円周方向のトルクを伝達するために使用される多重駆動接続部位です。スプライン歯面の総ての部位が力の伝達に関与出来る様にするため、高い製造精度が要求されます。シャフトとハブは軸方向にも移動します。



「これまで部品形状によってはスプライン部成形は放電加工で行っていました。長い放電加工時間が非生産的であるため、生産法を見直す必要がありました。私たちは1台の機械でワークを完全に仕上げたいと考えました。」とアンドレアス・ルドルフ氏は言います。そこでHORN社の営業担当であるアンドレアス・ニツェ氏（Andreas Nitschke）に連絡を取りました。アンドレアス・ニツェ氏は、スプライン結合部加工にブローチング加工を提案しました。「部品形状とスプラインの長さから、より高能率なギヤスカイピング加工など、他の加工法では対応ができませんでした。」とアンドレアス・ニツェ氏は言います。

### HORNのギヤブローチング加工

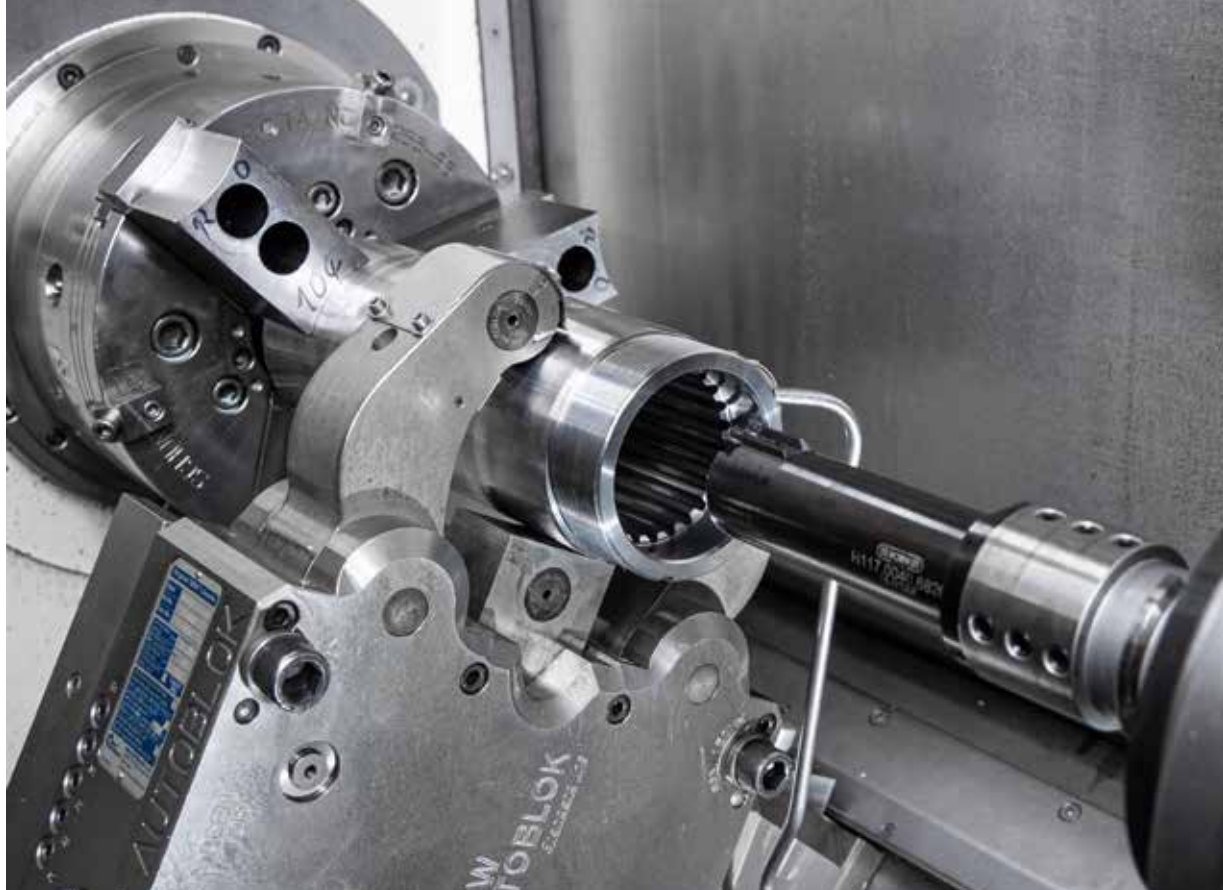
各スリーブにはギヤユニット側と押出成型機のスクリュー接続側の2つの嵌め合いスプラインが必要になります。特に二軸押出成型機ではギヤの位相が互いに揃っていることが重要な品質特性となっています。

クラウスマッファイ社は、スリーブの製造にDMG森精機社のCTX beta 1250 TC複合加工機を使用しています。この機械にはブローチング加工時の機械の摩擦を最小限に抑えるためのリアガイドが装備されています。スプラインの加工には様々なHORNブローチング工具が使用されます。 アンドレアス・ニツェ氏は大



放電加工からギヤブローチングへの切り替えが生産性を向上させました。





セレーションの長さによって、ブローチング加工時に安定したツールホルダーを必要とします。

小さな内径にはシステム117、小さな内径にはシステム110のスーパーミニタイプを選定しました。しかし、ブローチング加工の工程はどちらのシステムも同様です。インサートの刃先形状は精密研磨が施されており、歯先形状はワーク歯形と同一です。

ワークの前方に工具を配置し、ストローク当たりの送り量をプログラム入力し、ワーク加工を開始します。スプライン後端には切りくずを排出するための逃がし溝が設けられています。工具は加工高さ開始位置に移動し、完了後加工開始位置まで戻ります。

この工程に必要なスプラインの深さに達するまで繰り返します。この部品の1ストローク当たりの切込み量は0.1 mmです。そしてメインスピンドルは1歯分割り出しを行い、すべての歯が作られるまで同じ工程を繰り返します。内径が大きく、歯高が高い場合、インサートに複数の切れ刃のインサートを設計することも可能です。このタイプの歯先は1つは仕上げ用、その他は粗加工用として作用します。これにより仕上げ用インサートの負荷が軽減されます。汎用機でブローチング加工を行うことはお客様にとって様々な利点をもたらします。様々な溝形



#### クラウスマッファイ社 (KraussMaffei)

クラウスマッファイ社はプラスチックやゴムの生産と、加工に必要な機械やシステムを製造する世界有数のメーカーです。製品およびサービスの範囲は、射出成形、押出成形、反応プロセスにおけるあらゆる技術をカバーしています。高い革新力を持ち、標準化された個別の製品、加工工程、デジタル化、ソリューション提供により、バリューチェーン全体にわたってお客様への持続的な付加価値を保証しています。同社は自動車、梱包機、医療機器、建設機器、電気・電子部品、家電製品産業などにサービスを提供しています。従業員数は世界で約4,700人です。



状、プロファイル、セレーション、ガイド溝などを作ることが可能になります。ワークの仕上げ加工はワンチャッキングで可能です。これにより、さらなる加工工程の実施や、ブローチ盤や放電加工機など他の設備への投資を節約することができます。

#### 目標達成

ワークの一工程目が加工された後、カウンタースピンドルがワークをピックアップし、二工程目の加工を開始します。二工程目を加工した後、正確に両側の歯面の位相を取るため、マシンオペレーターは様々な工夫を凝らしました。「HSK63-T ツールホルダーの位置決め精度は、当社の品質要件に対して十分ではありませんでした。そこで、工具の機上位置測定により精度を大幅に向上させることができました。」とアンドレアス・ルドルフ氏は言います。接続スリーブのワンチャッキング加工へ

の切り替えという目標が達成されました。部品の精度が向上しただけでなく、生産性の向上と、非生産時間の短縮も同時に実現しました。「HORN社のブローチング工具の性能には、非常に満足しています。精度と工具寿命に感動しました。」とアンドレアス・ルドルフ氏は語ります。

## ブローチング加工はお客様にとって様々な利点をもたらします。



モジュラーデザイン：2つの押出機用スクリューを製造中。スリーブ部が前面に見えます。



成功した協力関係：マシンオペレーターのラース・レムリング氏 (Lars Remmling) とアンドレアス・ルドルフ氏 (Andreas Rudolf)、そしてHORN社の営業担当アンドレアス・ニツェ氏 (Andreas Nitschke) が会話しています。

特集

# 柔軟性の高い加工法 ギヤミーリング

**HORN社とDMG森精機社の協力体制により経済的な歯車加工が可能になりました。HORN製工具システムの継続的な開発と、DMG森精機性ソフトウェアgearMILLの組み合わせにより、標準工具を使用して汎用複合加工機で生産性の高い歯車部品を製造することができます。費用対効果は個々の部品や試作品によって明らかになり、小・中量生産用の高品質な歯面を持つ歯車の製造を可能とします。**

工作機械メーカーのDMG森精機社はソフトウェアgearMILLによって汎用5軸マシニングセンタでの歯車の経済的な生産に決定的な一歩を踏み出しました。このソフトウェアは様々な歯車形状の計算と、加工パスの生成を可能にし、スパークギヤ、ストレートギヤ、ヘリカルギヤ、ヘリンボーンギヤ、ウォームギヤ、クリンゲルンベルグ方式曲がり傘歯歯車のようなベベルギヤ、その他の歯車形状に対応しています。

## 標準工具とソフトウェアによる標準化

歯車加工にはHORN社の標準工具が使用され、エンドミル、ボールエンドミル、スクエアエンドミル、サイドカッター、テーパ刃エンドミルなどが含まれます。「理論的にはモジュールに制限はありませんが、実際にはモジュールm 30までの歯車に限定しています。しかし、特定のモジュールサイズよりも重要なのは、gearMILLによって5軸マシニングセンタで非常に複雑な歯車を製造できるようになることです。経済効果は絶大です。汎用加工機では、試作または小・中量生産用にワンチャッキングでブランクから歯車を仕上げるのが可能です。これは、高価な歯車加工専用機による従来の加工と比較して、経済的にも時間的にも大きなメリットです。」とHORN社キーマネージャーのヨアヒム・ホルヌング氏 (Joachim Hornung) は説明します。標準工具を歯車加工に使用することで、お客様は短納期、特殊な歯切り工具に比べて工具コストの削減、そしてHORN製工具を迅速に利用できることによる柔軟性を手に入れることができます。



HORN製システムM279フライスカッター 曲がり傘歯歯車の粗加工工程





HORNは歯車の仕上げ加工に、豊富な標準工具で様々なソリューションを提供します。

HORNとDMGMORIは長年にわたり緊密なパートナーシップを築き、汎用機械加工技術の分野で発展を遂げてきました。顧客の利益の増加、コストの削減、加工時間の短縮、加工工程の信頼性の向上、リードタイムの短縮、そして何よりも、標準工具を使用するソリューション提示は当初から共通の目標でした。市場で成功した実例はその実現を示しています。高送りミリングは特に有利であることが証明されました。近年、HORNはこの技術に特に重点を置き、広範な標準工具シリーズを展開しました。たとえば歯車のニアネットシェイプ荒加工用の高送りミーリング工具リング工具の品ぞろえは、DAHシステムのカッターヘッド、DGシリーズの超硬交換可能ヘッドからDSシリーズの超硬ソリッド範囲にまで及びます。HORNが特別に開発した超硬材種は、靱性と耐摩耗性が高いため、工具寿命が長いのが特徴です。これは、歯面を仕上げるためのフライスにも当てはまります。たとえば、特殊形状カッターやDGシステムを持つ交換可能なヘッドなどです。主な利点として小モジュール用でも高い安定性が挙げられます。剛性のあるテーパ刃の工具では、設備側の機械のわずかな補正動作のみで加工可能です。歯底のR加工も同じ工具で対応可能です。



HORN社 OEM部門マネージャー ヨアヒム・ホルヌング氏  
(Joachim Hornung)

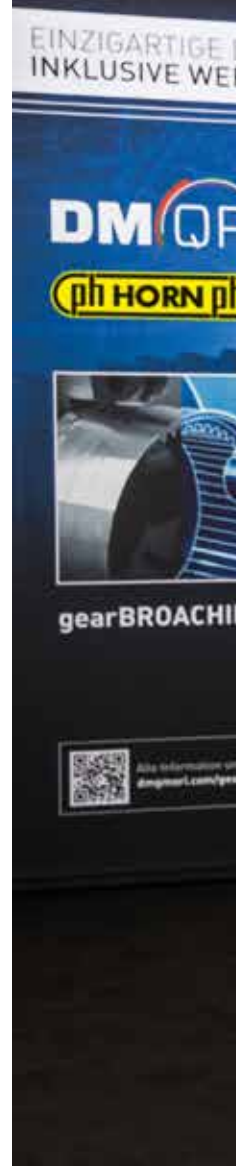
#### 汎用化された製造工程

HORN社の標準ラインナップのミーリングカッターは、様々な形状の高精度な歯車の製造を包括的にカバーします。DMG森精機社が開発した制御ソフトウェアgearMILLとの組み合わせにより、試作や小・中量生産において、汎用マシニングセンタであらゆる形状の高精度な歯面形状を柔軟かつ迅速に、且つ経済的に加工することが可能です。特殊な歯車加工専用機や特殊工具を用いた加工は、このように汎用化された製造工程に置き換えることができます。

**実績が物語る成功。**



# インタビュー マーカス・ホーンと クリスチャン・トゥーネス



**HORN社とDMG森精機社は現在、共同で歯車加工キャンペーンを実施しています。キャンペーンはどのようなテーマで行われているのでしょうか？**

**クリスチャン・トゥーネス氏：**このキャンペーンでは、精密歯車加工は加工設備、加工工具、製造工程の全体的な相互作用によってのみ、お客様にとっての完璧な付加価値を生み出すことができるということを明確にしたいと考えています。特に、トップクラスの歯車製造ではそれが顕著に表れます。高精度な工作機械の世界的なリーディングカンパニーとして、超硬素材や切削工具の開発のプロフェッショナルであるHORN社をパートナーに迎えることができ、大変嬉しく思っています。

**マーカス・ホーン社長：**このキャンペーンは、加工設備、加工工程、工具の組み合わせによる共同ソリューションの実効性と、それがお客様にとってどのような付加価値をもたらすかを示すためのものです。大きな利点は、既存の多くの生産設備を各々の工程に適応させることができることです。そして、それに対応するツーリングソリューションも組み合わせることができます。DMG森精機社はこの要求の厳しい加工分野において、お客様の要求を最適に解決できる、強力でグローバルに活躍するパートナーです。

**キャンペーンはどのような方々を対象としているのでしょうか？**

**マーカス・ホーン社長：**歯車加工の分野です。すでに実績があるお客様や、これから注力していきたいとお考えのお客様に向けて、様々な歯車加工ソリューションを提供しています。多様な歯形を、適切な製造設備と工具の組み合わせによって、極めて経済的に生産することができます。ともに新しい製造戦略の開発におけるパートナーになり得るお客様と出会えることも期待しています。工具の設計には、加工パラメータの設定や製造設備のセットアップも含まれます。これらのパラメータは工具を納品する際に当社から提供します。歯切工具の準備は部品当たりのコストを考える上で非常に重要です。

**クリスチャン・トゥーネス氏：**当社の歯車加工の製品ラインナップは非常に幅広く、品質重視ですので、基本的にすべてのお客様に対応しています。金属加工業や歯車製造業では、このハイエンド分野でビジネスの幅を広げているため、歯車加工分野はますます戦略的な局面を迎えています。しかし、専門的な歯車メーカーも小・中ロットから個別対応の部品に至るまで、汎用加工機での歯車加工効率の柔軟性を認識してい



DMG森精機社 クリスチャン・トゥーネス氏とHORN社 代表取締役社長 マーカス・ホーン

ます。これにより生産ピークを柔軟に吸収し、不良品を迅速に修正したり、緊急対応で歯車を生産することも可能になります。特に、テクノロジーサイクルのgearSKIVINGによる歯車加工ではJIS N 7の歯車精度、gearMILLではJIS N5の歯車精度が示されています。これは専用機で得られる品質と同等ですが、例えばgearSKIVINGを利用しているボーフムのメニンホフ社 (Moenninghoff) ではより速い加工時間で同等のギヤ品質を得ることができています。

**お客様にとってのメリットは何でしょうか？**

**クリスチャン・トゥーネス氏：**汎用加工機でワーク軸と工具軸を同期させる工法で標準工具を使用する歯

車生産は、投資コストと運用コストを削減し、同時に加工の自由度と納期の柔軟性を向上させることができます。個々のケースではワンチャッキングでの加工

**このキャンペーンは、加工設備、加工工程、工具の組み合わせという共同ソリューションを目的としています。**

完了により工程が短縮され、リードタイムの低減と、工程移動の工数も軽減されます。

**マーカス・ホーン社長：**機械側、工具側を問わず歯車加工の深いノウハウが得られます。複合加工機での歯車加工はますます一般的になってきています。そのため、従来は外注していた作業を社内で行うことができるなど柔軟性が高まっています。

**テクノロジーサイクルはどのような役割を担っているのでしょうか？**

**クリスチャン・トゥーネス氏：**歯車加工ほど私たちが長年培ってきたテクノロジーサイクルのノウハウが総合的に活かされるアプリケーションはないでしょう。2010年以来、DMG森精機社のテクノロジーサイクルは、会話型プログラミングでお客様にガイダンスを提供してきました。その結果、歯車諸元を入力するだけで、ほぼ自動的な完璧なNCプログラムを作成することができます。これにより、通常プログラミングに割いていた時間の約60%短縮することができます。加工する歯車諸元により異なりますが様々なテクノロジーサイクルが使用できます。gearSKIVINGが最も広い各分野を提供するのはモジュールm 11までの内・外歯車のギヤスカイピング加工に置いてです。アメリカのSKF社では直径3,000 mmまでの大型旋回ベアリングの歯車加工を実現しました。一方gearMILLは標準工具でモジュールm 3.0以上の大型歯車の成形加工をほぼ制約条件なしに行うことができました。gearBROACHINGはモジュールm 4.0までの干渉物があるワークの加工に対応可能です。

**アプリケーションエンジニアが現場で工具の使用を最適化します。**



ギヤブローチング加工、ギヤミールリング加工、ギヤスカイピング加工を中心とした協力体制を構築しています。



**マーカス・ホーン社長：**テクノロジーサイクルの使用  
でお客様は様々なタイプの歯車の製造を比較的簡単  
な方法で実現することができます。もちろん、ほとん  
どの場合、アプリケーションエンジニアが現場で、工  
具を用途に適合させます。製造工程だけでなく、製  
造設備、加工工具、ワーク、ワーククランプもまた重  
要な役割を担っています。製造工程全体を見渡すこ  
とが重要です。

**関連する工具側でのソリューションはどのようなも  
のですか？**

**マーカス・ホーン社長：**工具は加工工程や加工法に  
応じて、標準工具と特殊工具での対応があります。溝  
入れ加工では単一切刃または複数切刃のインサート  
が使用され、スピンドルまたは工具軸を介して、直接  
ワークと接触します。一方でギヤミーリングでは、通  
常超硬ソリッドカッターもしくは、歯先交換式カッター  
を使用します。ギヤスカイピング加工では、小モジ  
ュールでは超硬ソリッドカッター、大きいモジュール  
では歯先交換式カッターが使用されます。

**クリスチャン・トゥーネス氏：**HORN社ではgearSKIV-  
ING用の高性能ツールや歯先交換式インサートシステ  
ム、gearBROACHING用の高精度ブローチング工具な  
ど、様々な種類の工具を取り揃えています。HORN社の  
ギヤスカイピング専門チームはお客様からの問い合わ  
せを3営業日以内に検討し、数週間以内に課題に対応  
する工具を提案するようにしています。

**これらのソリューションは、どこで、  
どのようにデモンストレーションを見  
ることができるのでしょうか？**

**クリスチャン・トゥーネス氏：**DMG森  
精機社のテクノロジー&サービスセン  
ターおよびDMG森精機社の工場がい  
つでもお客様にご利用いただけるよう  
になっています。また特に汎用工機での歯車加工はド  
イツ、フロンテンで開催されたDMG森精機オープンハ  
ウスで話題になりましたし、今年の秋のAMB 2022まで  
続くでしょう。

**マーカス・ホーン社長：**私たちの共同ソリューション  
を実際にご覧いただける機会はシュトゥットガルトで  
開催されるAMB 2022です。ホール1の当社ブースでは  
DMC 65 FD H monoBLOCKによる歯車加工と、DMU  
75 monoBLOCKによる様々なフライス加工をお見せ  
します。また、当社のデモセンターでもこれらの実演  
加工を行っています。



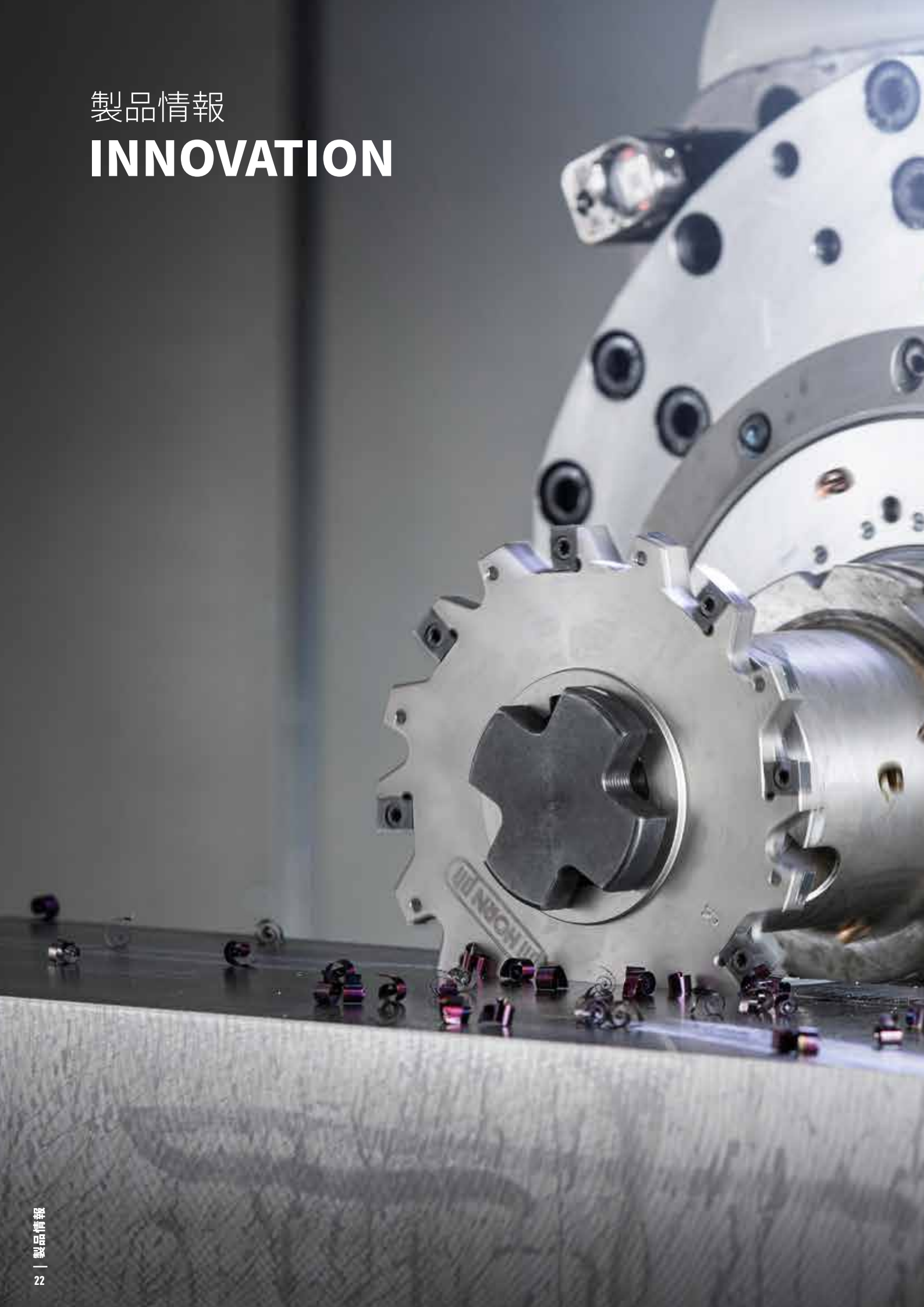
より大きなモジュールサイズにはインサート交換式ギヤスカイピング工具も  
提供しています。

**溝入れ加工には単一切れ刃と複  
数切れ刃のインサートがありま  
す。**



製品情報

**INNOVATION**





## 製品情報

# 溝入れ／ スロット ミーリング システム M475



### 溝入れ／スロットミーリング システムM475

AMB 2022で今までにない溝入れ／突切りシステムの新製品を発表します。新たに開発された当システムは経済的かつ高能率なミーリング加工を可能にします。掬い面を研削仕上げされた刃先交換式インサートは4コーナー式です。(左勝手2コーナー、右勝手2コーナーの設定)これによりミーリングカッターに異なる勝手の別設計インサートを取り付ける必要がなくなります。インサートはラウンドチップブレード付きのポジチップで、新コーティンググレードのRC4Gインサートを採用しています。この新グレードインサートにより高送り加工が可能になりました。M475システムは既存のミーリングシステムM310、382、383を補完します。カッターボディの特殊な表面処理により、切りくずによるカッターボディの損傷に対して高レベル耐久性を提供します。

カッターボディはサイドミーリングカッター、シェルミーリングカッター、スクリーインカッターと同様に標準在庫品になり、シェルタイプまたはスクリーインタイプは内部給油式になりました。サイドミーリングカッターの刃先径は80 mmから200 mm、溝幅

## ミーリングカッターに勝手の異なるインサートを取り付ける必要がなくなります。

は5 mm、6 mm、8 mmをラインナップしています。シェルタイプの刃先径は63 mmから200 mm、溝幅はサイドミーリングカッターと同様です。スクリーインカッターの刃先径は40 mmから63 mm、溝幅は5 mm～になります。有効刃数は刃先径によって異なります。例として、シェルタイプの刃先径40 mmの場合は有効刃数は2枚であり、サイドカッタータイプの刃先径200 mmの場合は有効刃数は13枚になります。有効刃数が多いと、システムM475の高能率性をさらに活かすことが可能です。



# 製品情報 高速加工



## 高速加工

非鉄金属や補強繊維入りプラスチック材の仕上げ加工用、新ミーリングシステムDTM1710を開発しました。高送りが可能な設計により、高能率加工と経済性を両立させます。精密レーザー加工で製造されたPCD基盤が、PCD刃先の精度、高品質なPCD表面性状およびミクロン精度の振れ精度により、ワークの仕上げ加工において非常に高い表面品質を生み出します。

インサートにろう付けされたPCDの刃先は、付属部品の調整ねじで軸方向に微調整できます。高速切削するために、加工カセットは遠心力から保護されるようになっています。軸方向の振れは、工具出荷前にHORN技術陣によって設定されています。

市場で流通しているこのタイプの他の工具と比較して、HORNミーリングシステムはより多くの切れ刃を提供します。アルミニウム合金カッターボディが軽量化を実現し、スピンドルの負荷を最小限に抑えます。切りくずによる損傷から長時間にわたりカッターボディを保護するために、カッターボディには特別な表面処理が施されています。より高い加工ワークの表面品質を実現し、高切削速度で使用するには、工具とツーリングホルダーの回転バランスを精密に保持する必要があります。バランス精度を高めるため、カッター本体

の周りにバランス保持のためのバランス穴をあけています。可能な限り最高の結果を実現するにはマシン環境全体を考慮に入れて、可能な範囲で最高レベルの安定性を追求する必要があります。設備の設計、ガイドウェイ、スピンドル、ワークのクランプシステム、加

## 高送りが可能な設計により、高能率性と経済性を得られます。

工工具の設計は、ワークの品質に決定的な影響を及ぼします。HRON社では刃先径 50 mm (10枚刃)、63 mm (14枚刃)、100 mm (24枚刃)、125 mm (30枚刃) のラインナップを提供しています。すべて内部給油式になっており、刃先に確実にクーラントを供給します。

HORNの高性能多結晶ダイヤモンド素材は様々なサイズのダイヤモンド粒子と洗練されたバインダーで構成されています。ダイヤモンドの体積比率が高くなると、有効な硬度、靱性、刃先の品質も向上します。厳格な品質基準での管理は、強力なパフォーマンスを保証します。DTM1710ミーリングシステムでは加工する被削材に応じて2つの異なる多結晶ダイヤモンド基盤を提供します。



## 製品情報

# 新チップブレード I形 ミニシステム



### 新チップブレードI形 ミニシステム

ミニシステム108用の新チップブレードを開発しました。I形チップブレードは主に切りくずが分断がされにくい被削材を加工する場合に使用することを目的としています。微加工、端面溝加工に適しています。特に鋼やステンレス鋼加工時の低送り加工の場合に、効率的な切りくず処理性を発揮します。これにより加工が安定し、工具長寿命化も図れます。また、鉛レス素材の加工改善の目的でも開発されました。これらの素材は切りくずの幅方向圧縮が不十分となるため、新規参入企業にとってさらに大きな課題となる可能性があります。送り量が小さい場合、0.05 mmからの小さなコーナーRのインサートも提供しています。0.05 mmから0.2 mmまでのコーナーRはインサートは標準在庫品です。

ミニシステムねじマウント式インサートはHORNの主要製品の1つです。主に旋削加工に適しており、高精度なミニシステムはボーリング加工や内径溝入れに特に適していることが証明されています。防振性に優れた超硬シャンクにより、インサートは長い突出しでも良好な表面性状を実現し、高い加工信頼性を保証します。ミニシステムは様々な下穴径、チップブレード、コーティング、CBN、ダイヤチップなど幅広いラインナップを提供しています。

**I形チップブレードは主に切りくずが分断されにくい被削材加工を行う場合に使用することを目的としています。**

## 製品情報

# スイス型CNC 自動旋盤用 PT形 チップブレーカー



### スイス型CNC自動旋盤用PT形チップブレーカー

HORN社ではスイス型旋盤用に2コーナー式溝入れ加工用インサートシステムS224を拡充させてきました。PT形を持つ刃先交換式インサートは限られた加工室内での使用や、バックターニングでの形状加工に適しています。切りくずは高能率な縦方向、端面、コンタリング加工用に設計されています。最適化されたチップブレーカー形状により、信頼性の高い切りくず分断が保証されます。様々な被削材に合わせて2種類の異なるコーティングが選択可能です。50度の角度がついた2.8mmの刃先により、ワークを突切る際の材料の無駄を最小限にすることが可能です。

新しいPT刃先形状での最大切削深さは $a_p=2.5$  mmです。インサートは、コーナーR0.2 mmで右左勝手の在庫品で対応します。機械加工する被削材に応じて、HORNはコーティングEG5とIG3を提供します。ツールホルダーは、12 x 12 mmおよび16 x 16 mmの寸法範囲で、左勝手右勝手の工具を選択できます。加工ゾーンへの内部給油機構により、すべてのホルダー形状で効率的なクーラント供給が保証されます。

## 自動旋盤用2コーナー式溝入れ加工用インサートシステムS224を開発しました。

## 製品情報

# モジュール M 8.0までの ギヤスカイビング



### モジュールm 8.0までのギヤスカイビング加工

大モジュール歯車を生産するためにWSRギヤスカイビングシステムを拡充しました。特許取得の高次元の同心度を実現したテーパインターフェースを備えたWSRシステムで、最大モジュール m8.0歯車を加工する歯切り工具を実現しました。加工歯車の最大径は120 mmです。インサート交換式の工具と比較し、超硬一体型歯先交換式工具は歯車製造精度が格段に向上しています。シャンク形状の多様な設計対応により多様な主軸インターフェイスに対応可能です。機能性と柔軟性は超硬一体型歯車加工工具によって一貫生産が保障されています。

ギヤスカイビングシステムの拡充に伴い、WSRシステムの機能をより大きなモジュールに対応させたいというお客様の要望に応えます。ツールの性能と精度の向上により追加工無しで歯車を仕上げ加工することができます。さらに、工具寿命が長いギヤス

カイビングシステムのコスト効率がさらに向上します。複数対応の内部給油方式を採用しており、カッター背面かからと、切刃前面から刃先へ、またはその両方の組み合わせで確実にクーラント供給を行います。また、ギヤスカイビングカッターの再研削も当社で行います。

**WSRシステムの採用により、  
最大モジュールM 8.0に対応  
する歯車加工が可能です。**

## 製品情報

# 高送り加工用 新コーティング RC2、RC4



### 高送り加工用新コーティングRC2、RC4

新コーティングRC2およびRC4により、高性能コーティングの分野で新しい開発を行いました。高い靱性と硬度により、鋼加工での高送り加工が可能になり、工具寿命が大幅に向上します。耐熱性が高いため、ドライ加工や最小限の潤滑油で生産的に使用できます。新しいHiPIMSコーティングを施した多数のツールシス

## 当社は常に最新かつ現代のテクノロジーに投資をしています。

テムが標準在庫品としてご使用可能になります。自社製造コーティングのため、特殊品工具でも短納期対応が可能です。

当社は常に最新の新しいテクノロジーに投資をしています。2015年にはCemeCon社の3台のHiPIMSコーティングシステムを世界に先駆けて導入しました。高出力インパルスマグネトロンスパッタリング (HiPIMS) 技術は、精密工具のコーティングに特別な利点と新しい可能性をもたらします。この技術は高硬度であり且つ

靱性が高く、高密度の薄膜コーティング生成することができます。工具の形状が複雑な場合でもコーティング膜構造は均一であり且つ膜厚も均一になっています。新規および既存のコーティング技術の研究

開発は成功のための重要な要素になります。これらの研究開発に専門的に従事するエンジニアチームを設置し、自社コーティングを開発して以来、設備メーカーと共同で研究開発を行ってきました。



## 製品情報

# 新超硬材種+ コーティング SC6A、IG6B システム DAH8



### 新超硬材種+コーティングSC6A、IG6B システム DAH8

高送りカッターシステムDAH用にHORNは新超硬材種+コーティング種類を拡充し、より幅広い材料の加工に対応いたしました。この拡充によりお客様は加工用途に合わせて最適な加工インサートを選択することができます。SC6AグレードはISO M種グループ (SUS材) の加工および第二推奨としてISO S種グループの (難削材) 加工に適しています。IG6BはISO P種 (鋼) および多目的の汎用コーティングとして分類されます。

システムDAH82およびDAH84は新世代の高送りカッターです。精密焼結インサートは8コーナーが使用可能な刃先交換式インサートであり、価格競争力が高く経済的かつ高能率な加工を提供します。鋭利な刃先形状により、ネガティブポジションの取り付け位置にも関わらず、ソフトでスムーズな加工と良好な切りくず離れを保証します。HORNはこのカッター用の超硬材種+コーティンググレードSA4B、SC6A、IG6Bを用意し、多様な被削材に対応します。インサートの主切れ刃Rを大きくとっているため、ソフトな切込みが可能となり、切削抵抗が均一に分散されるため、工具寿命が長くなります。最大切込み深さは、 $a_p = 1.0 \text{ mm}$  (DAH82) および  $a_p = 1.5 \text{ mm}$  (DAH84) です。

DAH82はエンドミルタイプとスクリーインタイプがあり、刃先径20 mm (2枚刃)、25 mm (3枚刃)、32 mm (4枚刃)、35 mm (4枚刃)、40 mm (5枚刃) があります。アーバー取付型形カッターは、刃先径40 mm (5枚刃)、42 mm (5枚刃)、50 mm (6枚刃) があります。刃先径が50 mmを超える場合はより大きいシステムDAH84を使用します。DAH84では、刃先径50 mm (4枚刃)、52 mm (4枚刃)、63 mm (5枚刃)、66 mm (5枚刃)、80 mm (6枚刃)、85 mm (6枚刃)、100 mm (7枚刃)、125 mm (8枚刃) があります。すべてのカッターには高強度と高硬度の特別な表面処理を施

## 高送りカッターシステムDAHの超硬材種+コーティング種類を拡充し、より幅広い材料の加工に使用できるようになりました。

しており、切りくずによる損傷にも強い設計になっています。

## 製品情報

# スーパミニ セットタイプ



### スーパミニ セットタイプ

従来品スーパミニタイプの正面クランプ式ホルダーでは、正面からインサートを交換・クランプできる画期的な設計でお客様のご要望に応えてきました。当システムはクランプ駒を使用し正面からインサートをクランプする設計により、従来の側面クランプシステムと比較しインサートをクランプする力が大きくなり、工具全体の剛性が高くなります。さらに、インサート交換時の繰返し精度を高め、加工室内の使用可能なスペースをより有効に活用します。ツールホルダーを機内に取り付けたままインサートを交換できるため、スイス型CNC自動旋盤では大きな利点になることが実証されています。

**クランプ駒で正面からインサートをクランプする設計により、インサートをクランプする力が大きくなり、工具全体の剛性が高くなります。**

セットタイプは丸シャンクホルダーと3種の異なるクランプ部品で構成されています。クランプ部品はそれぞれインサート高さ 03、04、05に対応します。丸シャンク径のラインナップは、10 MM、12 MM、16 MM、20 MM、22 MM、25 MM、28MM、そしてインチ寸法は1/2"、5/8"、3/4"、1"があり、すべて標準在庫品となります。

ABOUT US

# AMB 2022 – シュトゥットガルト



International Exhibition  
for Metal Working

13 - 17.09.2022  
Messe Stuttgart  
Germany



1982年以来、シュトゥットガルトでのAMBは2年ごとに国際的な金属加工業界の注目製品を展示してきました。金属加工に情熱を注ぐ人々のための製品、技術、イノベーション、サービスに焦点を当てています。これにより展示会は市場、学びの場、ネットワークの構築などのすべてが1つに集結します。来場者または出展者に関わらず、何年にもわたってAMBは業界イベントカレンダーで最も重要な日付の1つになっています。

AMB (国際金属加工展示会) は2年に一度の主要な展示会としての地位を確立してきました。業界の展示会の中でトップの位置を占めており、世界トップでも5大展示会の1つです。120,000㎡を超える総展示エリア内で全世界の一流級の技術を持つメーカーが集まり、最先端技術を公開します。分野別のフロアになっており、来場者の方にもわかりやすい配置になっています。AMBは魅力的なプログラムと期待を上回る特別なショーによってサポートされています。飛行機、車、Sバーン、電車のいずれの場合でもシュトゥットガルト会場へのアクセスは簡単です。

例年HORNブースはホール1に位置し、約500㎡の大きさで、最新技術、新しい加工法・ソリューション、そして実演加工をご覧いただくことができます。3台の工作機械も設置しています。コンセプトは生産と製品の両方に関連しており、特に実演加工にご注目いただければと思います。

その他のハイライトとしては、HORNインターンが自己紹介などのプレゼンテーションを行うフレッシュなショーや、VDMAイノベーションフォーラム、WorldSkills Germany、Art Meets Technology、セルフガイドツアーなどがあります。

## AMB (国際金属加工展示会) は主要な展示会として地位を確立してきました。



アン・ノイマン (Anne Neumann) HORN展示会担当

私たちにとってシュトゥットガルトのAMBとシカゴのIMTSは非常に大切な展示会です。特に2年前のパンデミックにより展示会が開催できなかった、または通常の範囲で開催できなかったため、お客様、関係者、来場者の方々と直接お会いできる機会を光栄に思います。シュトゥットガルトとシカゴでみなさまにお会いできるのを楽しみにしています！

ABOUT US

# IMTS 2022 – シカゴ



# IMTS2022

INTERNATIONAL MANUFACTURING TECHNOLOGY SHOW  
SEPTEMBER 12 – 17, 2022 • MCCORMICK PLACE • CHICAGO



IMTS – 西半球で最大かつ最古の産業展示会の1つである国際製造技術展示会。イリノイ州シカゴのマコーミックプレイス (McCormick Place) で2年ごとに開催されます。2022年9月12日から17日まで開催されるIMTS 2022は、発明者、製造業者、ベンダー、製造技術の先駆者が出会い、刺激を受ける場所です。世界中の業界の専門家がIMTSに参加して、デジタルおよび従来の製造における最先端技術を発見し、15,000を超える新しい機械加工技術について学び、製造上の課題に対するソリューション、そして高能率化に役立つ方法を見つけることができるでしょう。

2022年には北米で最高の製造技術展示会の第33回が開催されます。IMTS 2018はこれまでで最も多くの出展企業 (2,563社) を記録し、マコーミックプレイスへの登録 (129,415社) と展示スペース (132,315平方フィート) の点で最大でした。IMTSはシカゴで2年ごとに開催され、117ヶ国からの買い手と売り手を魅了します。

## 世界中の業界の専門家がIMTSに参加。

HORN USA展示ブース (スタンド 431722) は西館にあります。ブースサイズは約500㎡で、最新技術、新しい加工法・ソリューション、そして実演加工をご覧いただくことができます。3台の工作機械も設置しています。コンセプトは生産と製品の両方に関連しており、特に実演加工にご注目いただければと思います。

### なぜIMTSに行くべきか？

- テクノロジー：90%の来場者が新しい製品・アイデアに出会える
- インスピレーション：88%の来場者が新しいソリューションに出会える
- コミュニティ：93%の来場者がIMTSでの目的を達成できる



ABOUT US

# スイス型CNC 自動旋盤 微細加工 のソリューション

外径 0.1 mm、逃がし幅0.5 mm、送り0.005 mm/rev —微細加工の世界へようこそ!補聴器用のねじ、自動巻き腕時計用のバランスウェイト、または医療用機器の極小部品。このような部品の製造には、ノウハウ、精密な機械、および特別な切削工具が必要です。加工深さが0.01 mmまでであるため、使用する工具にも高精度が要求されます。光沢のある表面、低い切削抵抗領域での部品の高い寸法精度なども求められます。当社はスイス旋盤での微細加工用にμ-Finishシステムおよび自動旋盤用の他のシステムと製造法を利用して最適なソリューションを開発しました。

スイス旋盤を用いた微細加工用の切削工具は多くの需要があります。加工深さが非常に微小な場合があるため、切削抵抗を可能な限り低く保つために刃先は非常に鋭利である必要があります。しかし研磨刃先は微小なチッピングを起こしやすく、刃先のチッピングが数μm程度であったとしても、加工物の表面に

## 繰返し精度 0.0025 mm

インサートのクランプは工具設計において重要なポイントです。小径の部品を旋削加工する場合は正確に工具の芯高設定する必要があります。芯高がわずかにずれているだけでも極小径ワークを加工する際に品質に悪影響を及ぼします。機械オペレーターにとっては芯高を再調整することなく、インサートを使用することができれば最良です。超精密仕上げシステムμ-Finishでは、繰返し精度±0.0025 mmを保証しています。これは安定したインサートシートとインサートの正確な研磨仕上げによって可能になります。さらに角シャンクホルダーの工具台との接触面も研磨しており、加工システム全体での高精度を保持しています。

## 刃先を鋭く、完璧に近づけるための研磨工程は多くのノウハウが必要になります。

悪影響を及ぼします。さらに、すくい面の表面品質も重要な役割を果たします。構成刃先を防ぐためには、すくい面は低い摩擦係数が必要になるため、精密研磨または磨き仕上げを施しています。

刃先を鋭く、完璧に近づけるための研磨工程には多くのノウハウが必要になります。工具が必要に応じて機能することを保証するには、最高級の砥石、特別な新



HORNは工具だけでなく加工プロセス全体のソリューションを提供します。



微細旋削加工用 超精密仕上げシステムS274

研磨技術および倍率400倍の顕微鏡が必要です。この超精密仕上げシステム  $\mu$ -Finishは100%検査されています。重要な要求品質は、すくい面と逃げ面の厳しい寸法公差と表面性状、芯高、そして特に刃先の鋭さです。当システムでは刃先に視覚的に認識できる凸凹があってはなりません。

当社はあらゆるスイス型自動盤旋盤加工に対応する切削工具メーカーとしての地位を確立しています。幅広いインサートラインナップはスイス型の主軸移動型旋盤用の様々な加工に適用が可能です。グラフ社 (Graf Werkzeugsysteme)、ブーラハレット社 (Boehlerit)、W&F社 (W&F Werkzeugtechnik) との密なパートナーシップを築いており、ISOチップを含むインサートおよび様々なインターフェースのソリューションを提供しています。

#### 幅広い知識

当社のノウハウは切削工具だけではなくありません。工具メーカーは正しい加工法データの知識、スイス型主軸移動型旋盤用の新しい工具システム、製造工程の開発についてお客様とパートナー企業をサポートしています。これには例えば回転工具ホルダー、背面加工用ツーリングおよびすべてのツールソリューションに精通している必要があります。

ABOUT US

# 微細加工 アルゴイ地方

ラインハルト・バック氏(Reinhard Buck)のモットーは“Gscheid製(Gscheid gmacht)”であり、彼の会社zmtecのロゴに含まれているだけではなく、従業員とともにそのモットーを大切にしています。アルゴイのロイトキルヒ(Leutkirch)で、極小ワークから複雑なアッセンブリまであらゆるものを製造しています。同社の専門分野は極小品の製造で、直径0.5 mmの極小ワークもあります、生産現場ではHORN社の切削工具を使用しています。「HORN社の切削工具はラインナップが幅広く、工具寿命に優れ、台当たり工具費用で非常にメリットがあります。」と彼は言います。特にシステムS274と溝幅0.3 mmの薄溝用サーキュラーミルシステム606が信頼できる工具です。

1993年、ラインハルト・バック氏は様々な企業で何十年も勤めながら、家のガレージで旋削部品の製造を開始しました。彼はすっかり自動旋盤に魅了されたのです。彼のモチベーションは常に「技術をマスターすればするほど、その技術でお金を稼ぐのは簡単になる」というものでした。2007年に彼自身の企業を立ち上げることを決心し、翌年には実際にビジネスを開始しました。しかし、開始直後に世界的な経済危機が彼の前に立ちはだかりました。

仕事の質の高さのおかげで評判が増え、zmtec社は経済危機にも関わらず、成長を遂げました。現在25名の従業員がいます。小径および極小径部品に関するノウハウにより、製作困難と思われる様な旋削部品の場合に相談を受けるようになりました。お客様は医療、歯科、機械エンジニア、航空、さらには狩猟用武器を含む様々な分野に渡ります。



システムS274によるねじ切り加工 M1.6×0.35



バリを発生させないのが難点でした。

#### 絶対にバリを出さない

ラインハルト・バック氏は油圧・空気圧バルブで使用するロータリースライドの加工を最適化する可能性を見出しました。同社は年間約20,000個のSUS303材の部品を生産しています。ワーク長さは2.6 mm、ねじサイズはM1.6、直径は1mm h8公差の部品です。ロータリースライドとして使用できるようにするには、旋削部品のねじ部分に幅0.3 mm、深さ0.5 mmの溝をフライス盤で加工する必要があります。「加工が難しいと感じるのは、特にバリをまったく出さないことです。カッターでねじ山を加工する時に、バリの発生を防ぐのは簡単ではありません。これほど小さいワークのバリをヤスリで取ることはできず、ねじ山も使えなくなってしまうのです。」

スイス型CNC自動旋盤の外径加工では、S274が大活躍します。「ステンレス鋼の加工にはIG35コーティングを使用しており、これによりステンレス鋼、チタン、高合金の加工時に安定して使用できます。」とHORN社の営業担当ギスバート・フォス氏 (Gisbert Voß) は説明します。HORNのチップブレーカー形状と組み合わせて、AlTiSiNコーティングは摩擦係数が低いため、溶着を抑制します。HiPIMSコーティング技術により、コーティング層は非常に滑らかな特性を持ち、高い耐熱性を兼ね備えています。さらに、刃先のドロップレットなどのコーティングの欠陥がありません。高い切削条件で加工することができ、サイクルタイムの短縮や製造単価の低減につながります。また、より高品質な加工面を実現することができます。

**「技術をマスターすればするほど、  
その技術でお金を稼ぐのは簡単になる。」**



### 薄溝サーキュラーミル システム606

外径加工後、システムS274インサートでねじ切り加工を行います。M1.6ねじは、有効長が2.2 mm、ピッチ0.35 mmです。ねじ切り加工が終わると、次の工程は溝入れ加工です。「以前はハイスの細いバンドソーで溝を加工していました。」とラインハルト・バック氏は言います。この工程は改善の余地がありました。HORN社のギスバート・フォス氏はシステム606の6枚刃カッターの使用を提案しました。テスト加工はすぐに成功し、ハイス工具からHORNサーキュラーミルカッターに変更しました。バリをなくすためにねじ切りと溝入れの工程を3回繰り返します。「その後、バリは全くありません。」とラインハルト・バック氏は言います。

HORNはサーキュラーミルに薄溝加工用タイプを拡充しました。これによりコスト高になる加工工程を回避することができます。ラインナップは刃先径に応じて0.25 mmから1.0 mmのインサート幅を標準在庫品としてご用意しています。最大溝深さは刃先径により1.3 mmから14 mmに対応しています。加工する被削材に応じて異なるコーティングが施されています。超硬シャンクホルダーはその質量によりミーリング加工中の振動を抑制することができます。すべてのホルダーには内部給油式になっています。



何年も密に協力してきました。：ギスバート・フォス氏がラインハルト・バック氏とマシンオペレーターのユルゲン・シュミット氏 (Jürgen Schmid) と会話中。(左から順に)

### 良好な信頼関係

ラインハルト・バック氏は実はzmtec社の前にHORN社で働いていた経験がありました。彼はチュービンゲンにあるHORNからの技術サポートに非常に感謝しています。「工具のラインナップが豊富であること、工具の長寿命化により工具台当たり加工費が安いことは他の工具メーカーと違ってHORNの大きな利点だと思います。さらに、非常に難しい課題に対しても適切なアドバイスとツールソリューションを得られます。」

マッチ棒と部品のサイズ比較。部品の大きさがわかります。



ABOUT US

# HORNインターン生 CNCフライス盤大会 優勝

HORNインターン生、トム・シュミット氏 (Tom Schmid) はドイツCNCフライス盤大会のチャンピオンです。彼はトゥットリンゲンのカイロングループ (Chiron Group) で6月初めに行われた決勝戦で13人以上の参加者と競い合いました。授賞式は6月23日に行われました。

決勝戦のお題は、指定時間内に3つの複雑なワークを設計、プログラム、そして製造することでした。参加者には適切な時間管理が必要であるだけでなく、正確さも必要でした。競技終了時に3つの製造されたワークがすべてアッセンブリとして合体させなければなりませんでした。

次の大会である国際技術選手権は10月に開催されます。パンデミックのためこの大会は2022年には上海（中国）ではなくレオンベルク（ドイツ）で開催されます。この大会ではトム・シュミット氏は国際的な参加者に対して彼のスキルを試すことができる機会になります。「今回の結果と、次の世界選手権に出場できる機会をととても光栄に思います。」と新進の機械職人、トム・シュミット氏は言います。彼に加えて、他の2人のHORNインターン生がトップ10にランクインしました。クリスチャン・ファルク氏 (Christian Falch) が3位、ラース・パウワー氏 (Lars Bauer) が10位で競技を終えました。

ドイツ選手権はシュトゥットガルトに本部を置くドイツの非営利団体のWorldSkills Germanyによって開催されました。国内および国際的な職業訓練の促進団体として2006年に設立されました。デュアルトレーニングの分野で認められたネットワークパートナーとして、協会は若者が彼らの情熱を職業に注ぎ、専門分野を極める手助けをします。WorldSkills Germanyは「競争で学ぶ」をコンセプトに、職業教育と訓練を強化し、その魅力を高め、生涯学習をサポートします。



クリスチャン・ファルク氏 (Christian Falch)、トム・シュミット氏 (Tom Schmid)、ラース・パウワー氏 (Lars Bauer) (左から順に)

## 次の大会である国際技術選手権 は10月に開催されます。





# HORN ギヤスカイビング 高負荷時にも安定加工

EXPLORE HORN

最適な加工工程と最高級の工具の組み合わせが高精度な加工を生み出します。  
HORNは最先端テクノロジー、卓越した性能そして信頼性を実現します。



[horn-group.com](http://horn-group.com)