

## ロロマテック社製砥石自動交換システム内蔵 6軸制御工具研削盤 GrindSmart® 528XF のロン グドリル研削

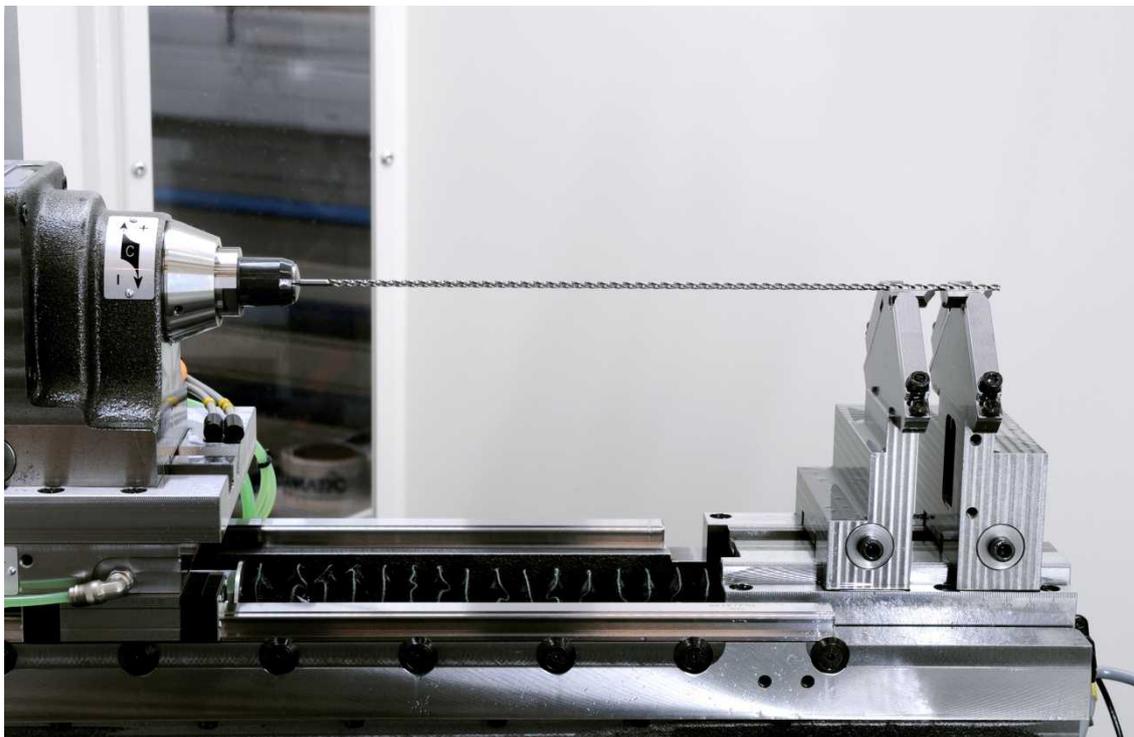


写真 1. GrindSmart® 528XF のワークヘッド

スイス Rollomatic 社が 2014 年 3 月にドイツで開催された Grindtec 見本市で初披露したのが GrindSmart® 528XF である。同機は  $\phi 6\text{mm}$  以下のロングドリルの製作に苦慮しているという市場の声に応え開発製造され、研削範囲  $\phi 0.5\sim 12.0\text{mm}$ 、最長  $L 280\text{mm}$  まで対応する。同機は今年開催される JIMTOF(10 月 30 日～11 月 4 日)の YKT ブース(東 2

ホール E2003)で本邦初公開が予定されている。径に対し150倍以上の驚異的な研削長の加工を可能とする GrindSmart® 528XF の特長について記述する。



写真 2. GrindSmart® 528XF の外観

ひとつ上の極小径ロングドリル研削を具現化する  
唯一のツール GrindSmart® 528XF

1. ロングドリルの高精度加工のために追加された  
第 6 軸 Zp:

6 軸制御 GrindSmart® 528XF は 5 軸制御工具研削盤

GrindSmart® 528XS を基に設計されている。

1 軸には 6 自由度の誤差があり、軸数増加に合わせて機械駆動により発生する偏差が増えることになる。しかし、ロロマティックはあえて 1 軸を増やすことで、ロングドリルの高精度加工を実現している。追加された 6 番目の **Zp** 軸は、同時制御軸を減らす役割を果たしている。一般的なロングドリルの研削は **CNC** のツールガイドと砥石軸の 2 つの直動軸の同時制御により、溝部が研削される。複数の直動軸が同時制御されるこの加工では、より厳密な小径ドリルの許容公差内の加工をより困難にさせる。

GrindSmart® 528XF では、直動軸 **Zp** がドリルを研削点へ送り出す間、他の直動軸は待機状態になる。稼働する直動軸数の抑制は、機械駆動時に発生する自由度を制限し、結果的にロングドリルの芯厚誤差が低減する。

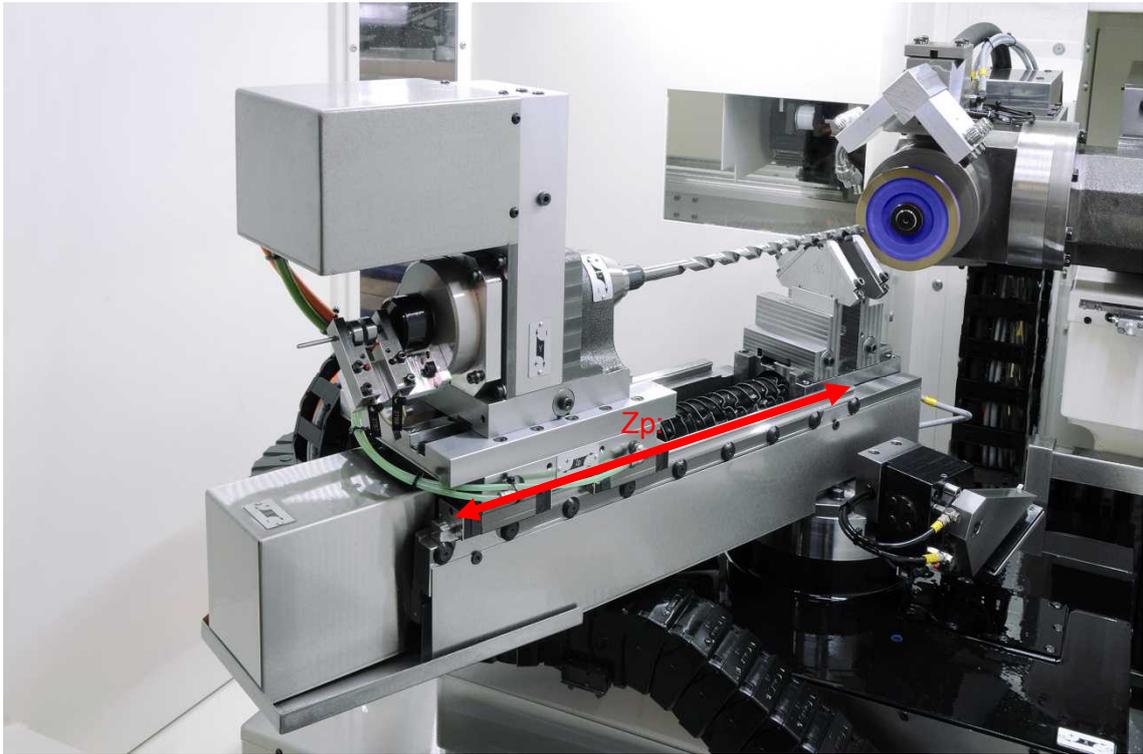


写真 3. ロングドリル送り出し用直動軸  $Z_p$

2.特許申請中の **SmartGuide** を搭載したダブルサポートとその簡単段取り:

ロングドリル研削の研削荷重で発生する曲がりに対するサポートにも、ロロマティックの工夫がみられる。新しく開発された **SmartGuide** がドリルポイント部のステディレスト、溝部のシャンクガイドに組み込まれ、合計 2 カ所のサポートの役割を担っている。**SmartGuide** はロロマティックから特許申請がされている。これまでのサポートはワークヘッドの工具位置に対し、サポート位置を手作業で精密に合わせる必要であった。サポートは高精度加工をもたらすものとして必須とされながらも、その

段取り時間に要す約 15 分は、工具研削盤の自由度を押し下げていた。SmartGuide はマスターシャンクをワークヘッドに挿入し、その外径部に直動と旋回機構を持つバネ式プレートが下部 2 方向から自動的に押し当てられる。作業者は位置調整をせずに、プレートをネジで固定するだけであり、熟練の調整作業を不要にし、段取り時間も大幅に短縮させる。

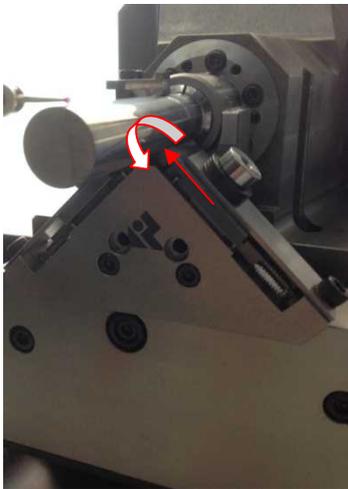


写真 4. SmartGuide 機構付きサポート

3.優れた面粗さと砥石形状の維持をもたらす回転同期モータを搭載し、スピンドル軸方向の熱膨張を抑制する安定した連続生産が可能：

工具研削盤の重要な仕様の 1 つに研削用モータの出力がある。AC モータは最大トルクの約 40% の負荷が加わると、そのトルクを維持するために、砥石回転が不安定になる。結果的に砥石のエッジ、コーナ一部を摩耗させ、さらには研削面粗さにも悪影響

を及ぼす要因になっている。工具研削盤メーカー各社は対策として、モータトルクを **40%**しか活用できない前提で、出力の大きいモータを機械に搭載することで、砥石周速の安定化に努めてきた。しかし、研削用 **AC** モータの出力を上げることは、一方で振動源を増す要素となり、さらに研削スピンドル内の発熱を助長し、連続生産におけるスピンドル膨張の大きな要因になっている。**GrindSmart® 528XF** は、砥石回転数を絶対的に一定にする回転同期モータ **14kW**(ピーク)、最大トルク **23Nm** が採用されている。また、スピンドル内には熱源となる電磁石を永久磁石に置き換えることで、スピンドル軸方向の熱膨張を抑制している。安定した連続生産をもたらす重要な要素の1つである。



写真 5. 回転同期スピンドル

4.CCD カメラによるクーラントホール自動の位置  
検出:

ロングドリルの深穴加工には、刃先の冷却、切粉の排出性の向上のためにもクーラントホールが不可欠とされている。極小ロングドリルのクーラントホールの穴径は 1mm を下回ることが多く、もはや接触式プローブの認識では困難な領域に達している。GrindSmart® 528XF は機内に CCD カメラを搭載し、オイルホールφ0.05mm の穴位置検出も可能とし、3つ穴、三角穴形状にも対応している。

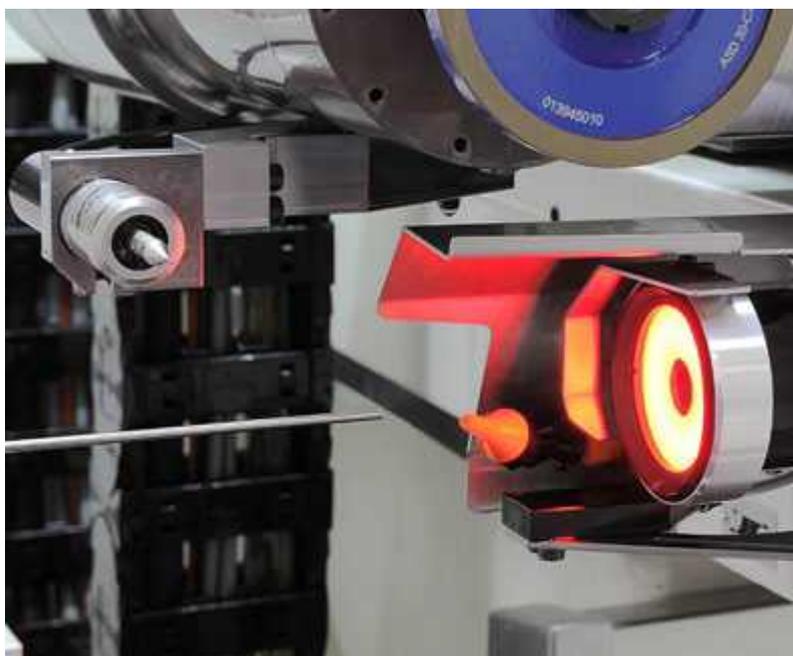


写真6. オイルホール検出用 CCD カメラ

5. 内蔵型砥石自動交換システム GrindSmart®XW は極小ドリルの要求精度にも対応する高い再現性を達成し、砥石レイアウトごとに適正なクーラントノズルを配置：

5.1 砥石交換の高い再現性を実現する独自の工夫:  
工具が小径になると研削の許容誤差も相対的に小

さくなる。極小ドリルにおいても、異なるドリルの連続自動生産を可能にするのが、ロロマテックが誇る砥石自動交換システム **GrindSmart®XW** である。砥石アダプタの交換には必ず誤差が発生し、工具の加工誤差を生む。砥石交換の機械的な誤差を抑制することが、工具品質の安定をもたらす。同システムは再現性に優れる端面基準の2面拘束 **HSK50E** 砥石アダプタに独自の工夫を加え、着脱後の砥石振れ精度を  $2\mu\text{m}$  以下に保証する。

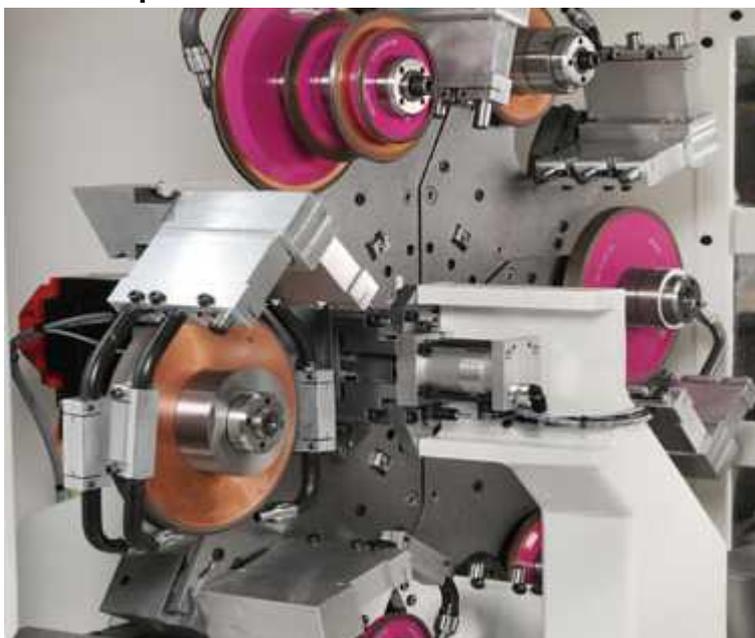


写真 7. 内蔵型砥石自動交換システム **GrindSmart®XW**

## 5.2 砥石レイアウトに応じた的確なクーラントノズル調整:

研削時のクーラントは冷却に加え、加工部の効率的な研削スラッジの除去、砥石の目詰まり防止の視点



からも重要である。特に、研削負荷が大きいドリル溝の加工においては、砥石レイアウトに適した方向に調整されたクーラントノズルの必要性は増す。

**GrindSmart® 528XF** はクーラントノズル調整用の機外段取り治具を用意し、自動砥石交換用の全ての砥石アダプタにクーラントノズルの方向調整が可能である。砥石交換後には砥石レイアウトに応じたクーラントノズルが最適な冷却と研削をもたらす。

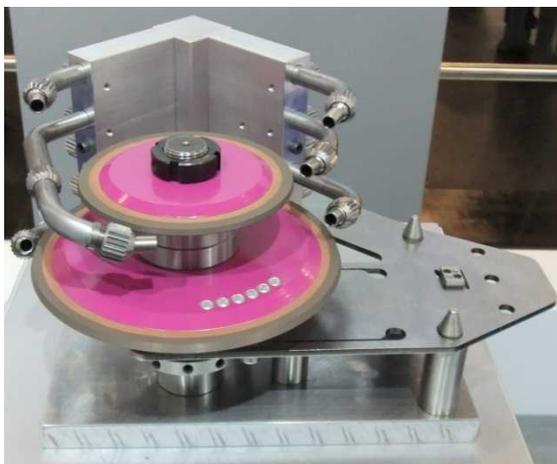


写真 8.クーラントノズル機外段取り治具

## 6.極小ロングドリル加工事例:

これまで困難な領域とされた極小ドリルの  
**GrindSmart® 528XF** による研削加工例を紹介する。

サンプル 1:

超硬ロングドリル- 径に対し研削長 **95** 倍、弱ねじれ

サイクルタイム：**25** 分

シャンク径：**3.0mm**

研削長：  $\phi 3.0\text{mm} \times L 290\text{mm}$

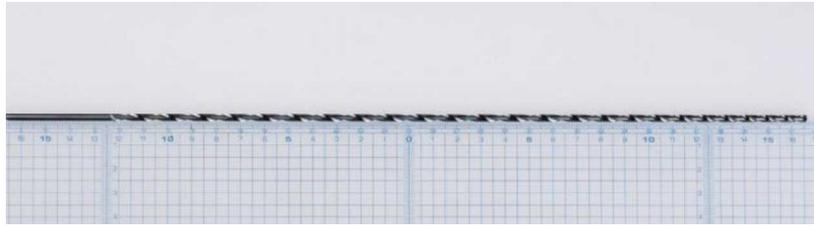


写真 9. サンプル 1

サンプル 2:

超硬ロングドリル- 径に対し研削長 100 倍

サイクルタイム：15 分

シャンク径： 3.0mm

研削長：  $\phi 0.5\text{mm} \times L50\text{mm}$



写真 10. サンプル 2

以上