

高付加価値の異形状パンチの製造工程集約と自動化・ロロマティック社の CNC 段研削盤 ShapeSmart®NP50-

### 1. はじめに

パンチピンは自動車、電子半導体、医療等のプラスチック用金型、プレス金型に利用され、最近では自動車の EV 化に伴いモーターコア金型部品の需要が増えている。パンチピンの材質には超硬合金、高速度工具鋼(ハイス鋼)、金型用鋼等が利用され、ストレート、段付き、四角・六角のポリゴン、異形状等の種類がある。パンチピンの製造現場では、多様化する形状に対応する柔軟性、厳しい公差に応える加工精度、そしてリードタイムを短縮できる機械が切望されている。本稿では、これらの要求に応える CNC 段研削盤の特長を紹介するとともに異形状パンチの加工事例を述べる。

### 2. 長尺パンチピン製造に適した ShapeSmart(シェイプスマート) シリーズ

高精度の切削工具ブランク加工を追及し、スイスの工具研削盤メーカーのロロマティック社が長尺ワーク加工用に主軸移動型研削を考案した。特許権の消失と共に競合機械メーカーがこの研削方法を模倣したことから、長尺ピンを最も精密に加工できるソリューションの一つと位置付けされている。主軸移動型段研削盤で先行する同社は、非円筒の加工用に新たな特許工法の SmartPunch(スマートパンチ)を開発した。現行の CNC 段研削盤 ShapeSmart シリーズ(写真 1)は、研削範囲φ0.025~25mm、最大研削長 350mm に対応し、切削工具ブランクの製造に機能を特化した NP30 と非円筒加工に対応する NP50 がある。



写真1. ShapeSmartシリーズ(左NP30、右NP50)

### 3.優れた柔軟性による工程集約と自動化を実現

#### 3.1 自由度を生む特許の 4 軸同時制御と粗砥石角度調整機能

研削盤にとって加工の柔軟性とは、多軸同時制御と砥石の自由度である。本機は、最大4軸を同時に制御することで、砥石を交換することなく多様な形状の加工に応える。一方で、砥石軸はワーク軸方向に対し、粗砥石を10°(写真2左)、仕上げ砥石を90°に配置し加工をする。しかし、この粗砥石レイアウトだと、急勾配のアンダーカットの場合、粗砥石が干渉し、加工ができないことになる。この対策として、粗砥石の角度を10°から90°にわずか1分で簡単に変更できる機能を兼ね備えている(写真2右)。粗と仕上げ砥石を、対向方向にレイアウトすることで、Tスロット、段付き、ネック研削の形状にも柔軟に対応する。

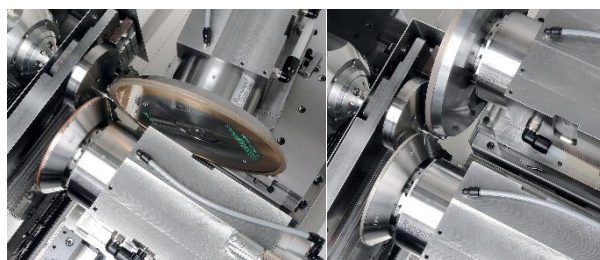


写真2. 左：粗砥石10° 右：粗砥石90° の砥石レイアウト

#### 3.2 異形状パンチ製造の複数工程を集約

異形状パンチの場合、3~4 台の平面研削盤に割出し機能付きパンチフォーマを載せ、工程ごとに加工を分ける手法が一般的だ。多工程の場合、仕掛在庫や工程ごとの精度管理を必要とし、それを管理する手間や人、場所も欠かせない。本機であれば、ワークの送り Z 軸、ワーク回転制御の C 軸、粗砥石の切込み X 軸、仕上げ砥石の切込み V 軸の 4 軸を同時制御し、長尺の非円筒研削が可能である(写真 3)。この機能は、NP50 の専用オプションで、円筒研削でありながら、平坦度 1~2 μm、面の結合 R0.05mm のポリゴン加工に対応する。



写真3. 異形状パンチピンの加工事例

### 3.3 精密自動加工を支援する機内測定機能

金型製造は、作業員が汎用機で製品を仕上げる熟練の技術に依存している割合が高い。しかし、この分野においても、グローバル化によるコスト競争の流れに加え、労働人口の減少を背景に、省人化・無人化の需要が高まっている。

ShapeSmart シリーズは、熟練の技術がなくても、精度を安定化させるために、ワーク位置、砥石の加工点、インプロセスの径測定と充実の自動機内測定システムを内蔵している。砥石摩耗を自動で管理し、自動補正の機能を付与することで、無人での精密加工を実現する。

### 3.4 十種類の異なる形状を完全無人運転

多品種の金型部品の加工において、機械の稼働率を上げるためには、段取りを機外で済ませ、機上での段取りを極力減らすことが必要だ。本機であればblank径を揃えることで、機械的な段取りが不要となり、十種類の異なる形状のワークを完全無人運転で加工できる。

## 4. 高品位の品質を生む研削方法と砥石台

### 4.1 同一基準全加工が生む精密加工

高アスペクト比の長尺ワークの場合、素材の剛性低下によりたわみ量が増し、自励びり振動が発生する。主軸移動型の段研削であれば超硬だけでなく、剛性に劣る鋼材の長尺部品も、振動を抑制し研削することが可能だ。主軸台に保持されたワークはサポートのVブロック付近で粗と仕上げ砥石で挟み込まれて研削される(写真4)。段付き、

非円筒形状の全て加工は、Vブロックの同じ基準で加工されることになり、優れた同心度と径精度で仕上げることができる(写真3)。

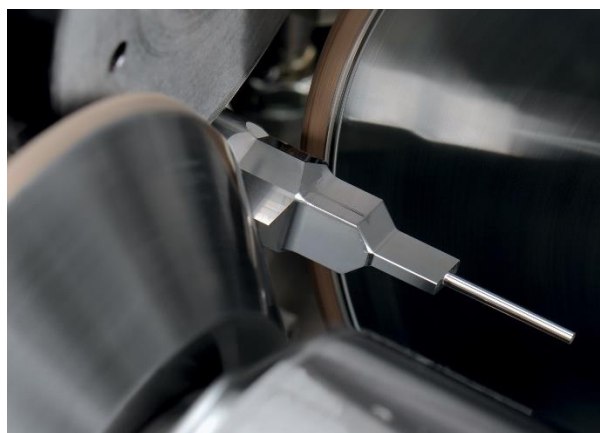


写真4. Vブロック基準による非円筒研削

### 4.2 発熱と振動を抑えた砥石台による優れた研削面

一般的な砥石スピンドルは、余裕のあるモータの仕様にするすることで、研削負荷で砥石の回転数が不安定になるオシレーションの発生を防いでいる。本シリーズは、モータ出力を必要最低限の14kWに抑え、粗と仕上げ砥石にビルトインの回転同期のシンクロナスマータスピンドルを採用している。高い研削負荷時に、砥石回転数が不安定になることがなく、回転速度とトルクを維持する。発熱や振動の原因となる過剰な20~30kWモータが不要となり、さらに、歯車やベルトによる振動が排除されたダイレクトドライブを採用することで振動が軽減し、砥石寿命の向上、そして良質な研削面を叶える。

おわりに

特許研削方法「スマートパンチ」を搭載したShapeSmart®NP50を先行して導入したユーザは、付加価値の高い異形状パンチの製造プロセスを刷新し、工程集約に成功している。生産性や省人化に課題を抱える現場に対し、新たな選択肢としてこの画期的な研削方法を提案していきたい。

以上