

2022年7月

スイスの回転テーブル技術

## ニュースレター

# 5 軸マシニングが検討対象から外される場合の対処方法

TAP2



Mazak VMC 内では、pL LEHMANN テーブルが作業台の最右端に配置されているので、左側でさらにバイスやマシニングを使用して作業することが可能です。画像：Brent Donaldson

Fischer USAでは、完全な 5 軸マシニングのコストをかけることなく、高精度の回転テーブルを使用した 3+2 マシニングで柔軟性を向上させることが可能です。

5 軸マシニングセンターより、アフターマーケットの 2 軸回転テーブルを備えた 3 軸垂直ミルが望ましいのはどのような場合ですか？ Fischer USA にご相談ください。

ウィスコンシン州ラシーンの Fischer USA 本社では、pL LEHMANN 5AX 回転テーブルを備えた Mazak VCN 530C により、3+2 (または「位置的」) マシニングが可能であり、回転テーブルが 3 軸操作作用にワークピースを配置します。Fischer USA の Ryan Krause (シニア製造エンジニア) と Michael Guzman (製造エンジニア III) によると、3+2 設定は、完全な 5 軸マシン (つまり、切削中すべての軸が同時に移動するマシン) よりもかなり低コストで、柔軟な加工が可能であるとのこと。



pL LEHMANN の TAP2 回転テーブル。(画像：pL LEHMANN)

大型部品や複数部品のセットアップに対応することで、さらに柔軟性が向上します。最近、Fischer Spindle から招待を受け、製造現場で自分用にカスタマイズされたマシンを見ました。

## ニーズに合わせた購入

スイス、ヘルツォーゲンブッフゼーに拠点を置く、Fischer Spindle Group は、燃料電池技術用の精密スピンドル、フライス盤、空気圧縮機を専門としています。Fischer USA は 2006 年まで設立されていませんでしたが、Fischer スピンドルとフライス盤は、何十年もの間米国で人気の工作機械でした。

Fischer USA はスピンドルの製造と修理の両方を専門としています。修理事業は、マシニング作業の約 75% を構成しており、この事業はますます活況を呈しています。Fischer USA の取締役社長、Ryan Brath によると、通常工作機械のスピンドルは、使用 10,000 時間後に完全に再構築する必要があるとのこと。これは、航空宇宙アルミニウムのフライス加工などのアプリケーションで比較的速く到達する時間です。

Fischer の製造現場では、すべてのマシニング作業が複数の CNC 旋盤、研削盤、および Mazak Integrex ミルターンに分散されています。2021年、同社は 3+2 マシンを追加しました。このマシンは、ケンタッキー州フローレンスの Mazak 北米本社から出荷される前に、20,000rpm の Fischer スピンドルと pL LEHMANN 2 軸回転テーブルで組み立てられテストされました。

Krause と Guzman は、3+2 設定を選択した主な理由を 2 つ挙げています。1 つはニーズでした。修理作業と新品部品のさまざまな組み合わせに効率的に対応するためには、エンコーダホイール、シリンダーコンポーネント、ベアリングフランジ、ナットなどの複雑な部品が必要となる複数 3 軸セットアップにかかる時間はありません。5 つの動作軸が、より短く剛性の高いツールアセンブリを活用して、1 セットアップで多くのワークピースにアクセスできる柔軟性を提供します。

2番目の（そして主要な）考慮事項はコストでした。5 軸マシニングセンタと同程度に便利かもしれませんが、回転テーブルを追加したとしても、3 軸マシニングとのコスト差は 6 桁になります。全体的に見て、Krause と Guzman は、これらの部品をマシニングするアプローチにおいて、pL LEHMANN テーブルが十分すぎるほどの柔軟性を提供することを発見しました。

## 柔軟性パス

Fischer USA チームは、Mazak VMC と pL LEHMANN テーブルを、現場の従来のマシニングルーチンと完全な 5 軸ソリューションをつなぐ第一歩であると考えています。これは、最初に旋削加工を実行し、次に部品を Mazak VMC に渡して 1 セットアップで複数のフライス盤加工を行うことができる優れた媒体となります。

Mazak VMC において、pL LEHMANN 回転テーブルは作業台の右側に配置されており、ギアボックスを後方に向けてユニッ



Mazak VMC でのセットアップには、多くの場合、作業台の左側に部品を保持する Chick バイス/Lang バイスと、右側に部品を保持する pL LEHMANN 2 軸回転テーブルが含まれます。Fischer USA チームによる優れたワークホールディングソリューションにより、pL LEHMANN テーブルに配置された部品を、テーブル機能で 180 度反転させ、両側で半径方向および軸方向に機械加工することが可能です。



トを配置すると、テーブルのスペースがさらに広がります。多くの場合、Fischer チームは一度に 2 箇所をセットアップします：1つはバイス、もう1つは回転テーブル。

1 セットアップで部品を半径方向と軸方向に加工できる機能は、pL LEHMANN テーブルの主要なメリットです。たとえば、これまでのスピンドルシャフトのマシニングでは、2 番目のセットアップのために部品を取り外し、最初に機械加工した止まり穴を使用して部品を配置する必要がありました。しかし今では、カスタム加工されたソフトジョーがスピンドルシャフトの外径を Lang バイスでクランプします。回転テーブルを使用すると、部品の片側を放射状に加工し、テーブルで 180 度反転させてから、1 回のセットアップでもう一方を軸方向に加工することができます。

同様に、Fischer スピンドルのリアカバーは、本来鋳造品から製造されていましたが、このため少数部品用の工具コストが高くなりました。現在 Fischer は、生スラグから部品を機械加工しています。旋削加工後、垂直ミルと回転テーブルは、1 回のセットアップですべてのフライス加工を処理できます。

## Let It Ripas

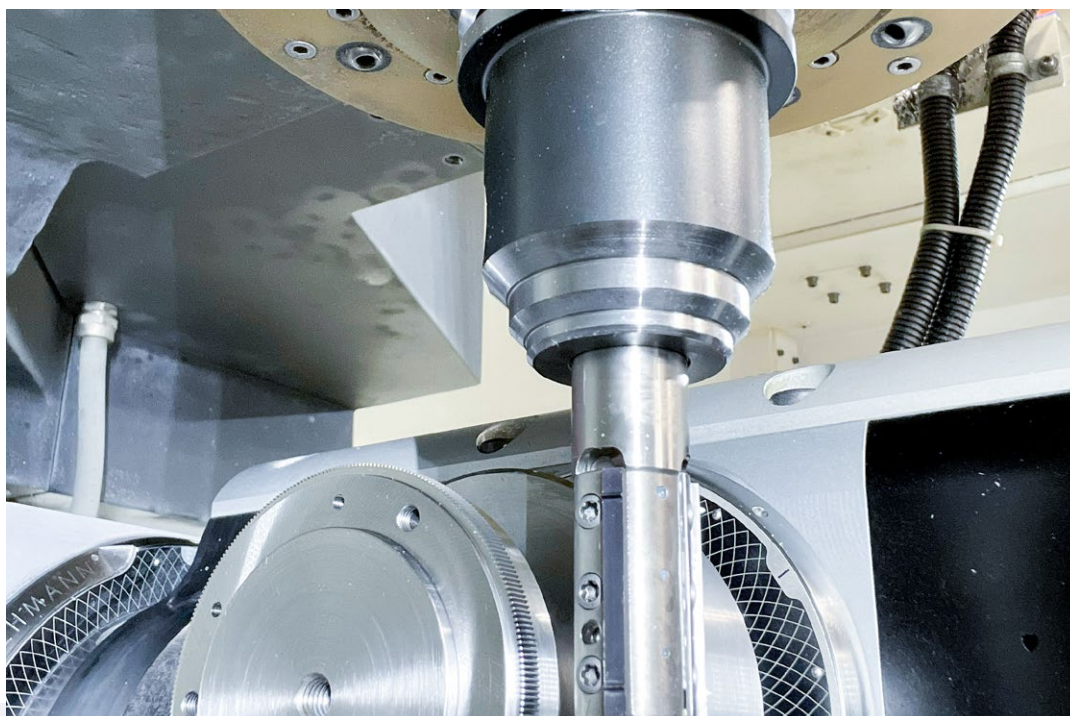
高精度スピンドルの製造（特にエンコーダホイールの場合）には、高精度のマシニングが必要となります。これらのギアホイールには何百もの歯が付属し、スピンドル内部に配置された電気センサーを介して、スピンドルシャフトの回転位置と

速度をエンコードします。Krause によると、pL LEHMANN ユニットの半径方向と軸方向の精度、およびその剛性は、Mazak VMC でギアの歯を正確にフライス加工するために最も重要であるとのこと。「ホイールを加工して確認することができます。外周の振れは 5 ミクロン未満に抑えられ、これは素晴らしい結果です。」

Krause は、ユニットの HSK「ripas」スピンドルインターフェースが成功には不可欠であると言います。「HSK」は、「中空テーパシャック」を意味するドイツ語の略語です。pL LEHMANN で「ripas」と呼ばれるこのインターフェーススタイルは、いくつかの点でより一般的（少なくとも米国では）な、ステープテーパシャックとは異なります。HSK シャックのクランプ機構は内部にあり、シャックをレシーバーにしっかりとロックする個別のドロバーが含まれます。研究によると、増強されたクランプ力が、標準的なステープテーパシャックの最大 5 倍の半径方向の剛性を提供します。

pL LEHMANN テーブルの ripas ユニットの HSK インターフェース、ripas アダプター（HSK をフィクスチャ/ワークホールディングに接続するグリッパーユニット）、およびアダプターを回転させて所定の位置に配置するキー溝で構成されています。これらは、振れチェックの必要性を低減する厳格な位置公差の維持という点でも際立つ特徴であると Guzman は言います。

また、このような高レベルの精度によって、Guzman は、部品の位置決めを繰り返し行うために保管し再利用できる位置決



このエンコーダホイールには何百もの歯が付属し、Fischer スピンドル内部に配置された電気センサーを介して、スピンドルシャフトの回転位置と速度をエンコードします。これらの部品をマシニングする際、pL LEHMANN テーブルの半径方向と軸方向の精度、およびその剛性は、Mazak VMC でギアの歯を正確にフライス加工するために最も重要です。

めピンを備えたフィクスチャの作成を実現します。「次にこのパートを実行するときは、各フィクスチャが pL LEHMANN テーブルに対して特定方向を向いているため、非常に迅速に切り替えが行えます。おそらく30秒未満です」と Guzman は言います。

Krause の場合、Mazak VMC および pL LEHMANN テーブルを使用した 3+2 設定の選択は、コストとニーズに戻ります。「これに取り組み、最初から弊社のビジネスニーズに合ったマシンをカスタマイズしたかったのです」と彼は言います。「弊社の多くの仕事を見て、5 軸マシンがあれば本当に素晴らしいと言われるかもしれませんが、私たちには、軸加工、ラジアル加工、角度の付いた穴などに pL LEHMANN を利用する一方で、テーブルでの広範囲の柔軟性が必要なのです。最終的に、これは将来に向けて可能な限りの柔軟性を構築することを意味しました。」

## pL LEHMANN 社、…

…スイスの CNC 回転テーブルおよびその他の金属加工用コンポーネントのメーカーは、経験豊富な機械製造会社であり、その回転軸と旋回軸は 40 年以上にわたり高品質が実証されています。多くの場合 3 軸の穿孔マシンとフライス盤をより生産性の高い 4 軸または 5 軸のマシニングセンタにする製品に加えて、製品ラインにはさまざまなワークピースのクランプシステムが揃っています。

## スイス品質の CNC 回転テーブル

1960 年に厳密な契約製造業者として設立された pL LEHMANN は、40 年以上にわたり CNC 回転テーブルの開発と製造を行っています。スイスの町バーラウ (エメンタール) にある家族経営の弊社は、イノベーションとスイスの高品質により、お客様に新しいビジネスチャンスをもたらす、NC 軸の追加によって実現される高い生産性を特徴とする、リーマンマシニングソリューションの開発に成功しました。その社史において、2009 年に開発された強力な柔軟なシリーズ 500 はひとときわ輝きを放っています。このシリーズは、モジュラー設計によって最も過酷な要件のタスクにも理想的に対応することが可能です。2014 年に開発された、バックラッシュのない事前搭載された PGD ギアユニットにより、pL LEHMANN はもう一つのマイルストーンに到達しました。とりわけ、2017 年には新しい pL-iBox ジェネレーションを導入し、回転テーブルをインダストリー 4.0 およびデジタル生産に対応可能にしました。これに続き 2019 年には、最大速度 5,450 rpm のシリーズ 900 DD (ダイレクトドライブ) 回転テーブルが導入されました。また、2019 年には追加の新製品として、前処理と後処理を含む 3D 印刷用の特殊ゼロポイントクランプシステム、AM-LOCK システムも初公開されました。

連絡先 : **Peter Lehmann AG**  
 Bäraustrasse 43  
 CH-3552 Bärau  
 Tel. +41 (0)34 409 66 66  
 Fax +41 (0)34 409 66 00  
 sales@plehmann.com  
 www.lehmann-rotary-tables.com

**FISCHER USA INC.**  
 3715 Blue River Avenue  
 Racine  
 WI-53405  
 USA  
 Tel. 0001 262 632 6173  
 www.fischerspindle.com