

自動車金型の高精度加工・大型ワークの高効率生産を実現する 門型5面加工機MVRの性能向上

Vertical Precision Milling Machine “MVR” that Provides
High-precision Machining for Automotive Molds and High Efficiency Production for Large Parts



工作機械事業部
営業部 マシニングセンタ・大形機営業課
☎(077)551-3474

近年、更なる高効率生産や高精度化など付加価値が高い加工ニーズが増えている。これらのニーズにこたえるため、自動車の大型金型加工において、荒加工の高効率化をねらった高トルク主軸タイプのMVRを開発した。この高トルク主軸タイプのMVRは活況な風力・建機・鉄道関連の対象ワークの加工においても必要なトルクのニーズを満足する。さらに、仕上加工においては、金型ミガキ工程短縮、加工面精度の向上をねらった高精度金型加工機 MVR35-FMを開発した。以下にその概要を示す。

1. 特徴

冒頭に機械外観を、表1に主な仕様を示す。開発仕様は、モジュラーデザイン済みのMVRの基本モジュールに高トルク主軸モジュールを追加することで首記市場ニーズに対応した。さらに、MVRに高度な熱変形対策を追加することで金型加工面精度向上を実現した。MVRの基本設計を継承することで幅広い仕様選択を可能とし、機械故障時のサービスパーツも迅速かつ安価に購入できるとともに、安定したサービス・保守を実現できる。

表1 主要仕様一覧

項目		荒加工					仕上加工				
		MVR25	MVR30	MVR35	MVR40	MVR45	MVR25 -FM	MVR30 -FM	MVR35 -FM		
テーブル作業面	幅	mm	1500	2000	2500	3000	3500	1500	2000	2500	
	長さ	mm	3000～		4000～		6000～	3000～		4000～	
各軸移動量	X:テーブル前後	mm	テーブル長さ + 200								
	Y:サドル左右	mm	2500	3000	3500	4000	4500	2500	3000	3500	
	Z:ラム上下	mm	800		800(オプション:1000)			800			
	W:クロスレール上下	mm	1100		1100(オプション:1300)			1100			
早送り速度	X・Y	mm/min	30000		22000		20000		30000		
	Z	mm/min	10000								
	W	mm/min	3000								
最大切削送り速度	X・Y・Z	mm/min	10000								
主軸最大出力	6000min ⁻¹ 仕様	kW	連続定格:22/30(低速/高速) 25%ED 定格:26/37(低速/高速)								
	12000min ⁻¹ 仕様	kW	連続定格:15/25(低速/高速) 短時間定格:22/30(低速/高速)								
	4000min ⁻¹ 高トルク主軸タイプ	kW	連続定格:22 30分定格:30								
ATC	収納本数	本	50～								
	工具最大径	mm	φ260(オプション:φ290)								
	工具最大長さ	mm	400(オプション:500)								
	工具最大質量	kg	25(オプション:30)								

(1) 高トルク主軸タイプMVR

高トルク主軸タイプMVRでは、高剛性化を図った機械本体に、高トルク主軸モジュールを追加した。大径ボーリングや大径フライスで必要となる 1000N・m 以上の主軸トルクを確保するた

め、高トルク主軸ではギア減速機構を採用しており、従来MVRトルク 645N・m に対し、2.7 倍の主軸トルク 1747N・m を実現し大径工具による荒加工能力を向上させた。主軸先端には複列円筒コロ軸受を配置し、切削反力を強力にサポートし、高能率加工を可能とする。

(2) 金型加工機の加工面精度向上

長時間の金型加工において空調のない一般工場環境下でも、安定した高精度加工を実現する熱変形に強い機械構造体を実現するとともに、アタッチメント主軸交換時の誤差や熱変形を自動補正する機能により、金型加工面精度の向上を図った。

大形工作機械はその大きさのために熱の影響を受けて精度変化を起こしやすいため、熱変位解析結果から各部品の熱容量を均等化し、熱変位が発生しにくい構造としている。部品単体で熱バランスがとれない場合は、断熱材により熱等価としている。これら基本的な熱変形対策に加え、主軸やアタッチメント内に温度センサーを取り付けて、様々な加工状況に応じた熱変位補正を可能とし、X・Y・Zの3軸方向に対して高精度な加工を実現した。

複雑な形状をもつ金型形状の加工では図1に示す各種のアタッチメントを利用した加工が有効であるが、アタッチメントの相互誤差や割出誤差および工具による加工面段差が発生する。そこで金型仕上げ加工に使用するボールエンドミルの工具先端位置を3方向から測定し、位置補正するアタッチメント工具刃先位置補正機能を開発し、加工境界に発生する加工段差を最小に抑えることを実現した。

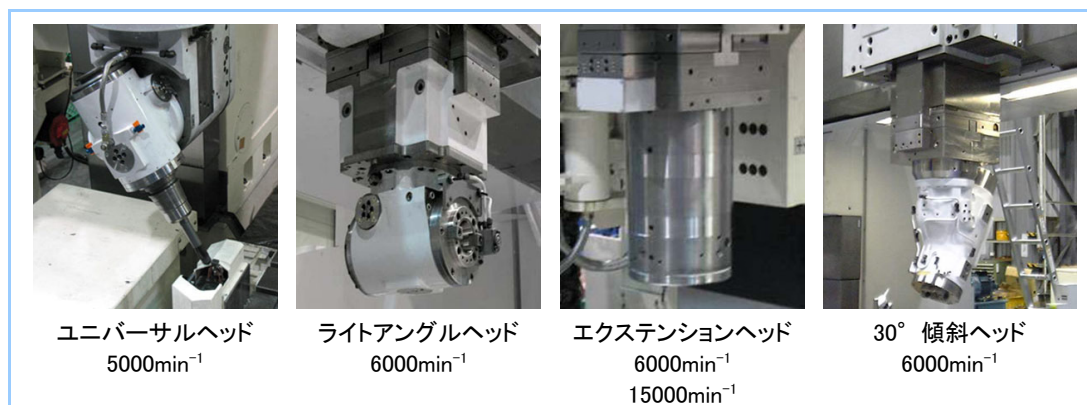


図1 刃先位置測定中のユニバーサルヘッドと多様なアタッチメント

(3) 機械本体構造の高剛性化

機械の構造体は主軸の高トルク化に併せ、FEM解析で鋳物肉厚の変更とリブの形状と厚さ・配置を更に最適化することで高能率加工を実現する剛性を確保した。機械本体構造について図2に示す。

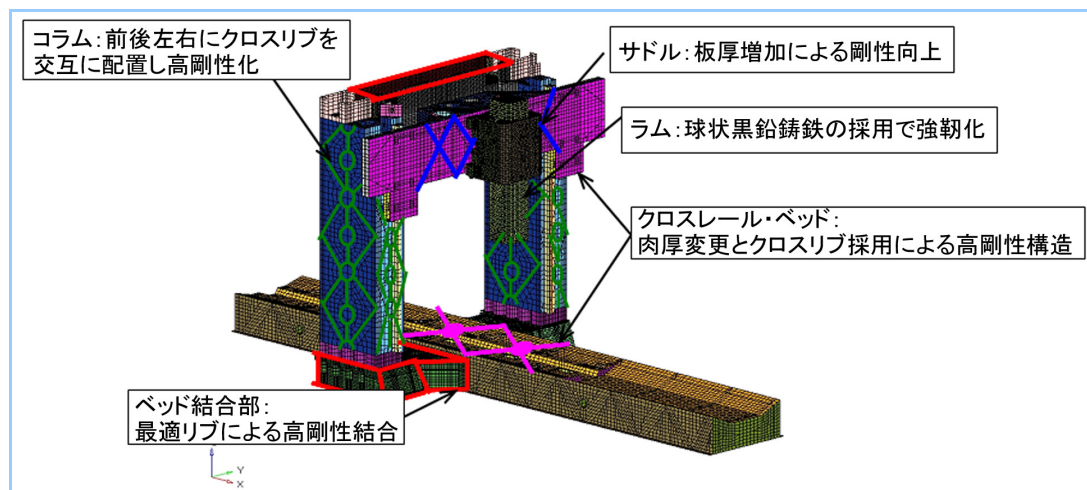


図2 機械本体構造

主要構造体の材料には減衰性能の高い鋳物を採用し、切削点に近いラムには鋼に近い強靱性を有する球状黒鉛鋳鉄を採用した。これらを標準機に反映し、MVRシリーズ全機種で切削加工に対してより振動しにくい高剛性構造を実現した。

2. 加工例

これまで説明してきた技術によって得られた、高能率加工及び高精度加工をそれぞれ次に示す。

図3は高トルク主軸MVRによる、風力・建機・鉄道分野で必要となるφ600 ボーリング加工とφ200 フライスによる加工の様子で、ボーリングは高トルク 1700N・m, 407cc/min, フライスは840cc/min による高効率荒加工を実現している。



図3 φ600 ボーリング, φ200 フライスでの高能率荒加工例

図4はMVR-FMにより仕上加工した自動車金型である。アウター金型は高精度な加工面・高速加工への要求が高い。φ30 ボールエンドミル(CBN)で、主軸回転数 12000min^{-1} , 送り速度 10m/min , 加工ピッチ 0.5mm で往復加工した。加工面の面粗度は $Rz \leq 5\mu\text{m}$ で仕上がっており、高品位な加工面を得ることができた。今後、高精度・高能率加工を実現したMVRで、今まで以上の重切削加工やミガキレス加工を実現し、幅広いお客様のニーズにこたえていく。



図4 φ30 ボールエンドミルでの高精度仕上加工例