モノづくりの高度化をけん引する　5軸・複合加工機

工程集約実現し生産性を向上

5軸・複合加工機の導入は、工程集約によるリードタイム短縮や段取り作業削減による稼働率向上、ワンチャッキング加工による高精度・高品位加工に加え、専用治具の削減や工具寿命の延長、省エネ効果などランニングコスト削減につながるといったメリットが多い。また、自動化設備やロボットとの相性もよく省人化、省力化による生産性向上、人手不足対策にも有効な手段となっている。受託加工事業が主体の企業にとっては新規事業分野参入への切り札にもなっている。

連続稼動に対応

5軸・複合加工機は上にも寄与する。半ワーク（加工対象物）面、加工をスタートさをテーブルに一度固定せると長時間連続稼働すれば、5面加工ができ となるため、大容量かき、複雑形状ワークの つ省スペースのツール高精度・高品位加工を マガジンが求められる。実現する。工程ごとの DMG森精機の高精度段取り替え作業や寸法 5軸制御横型マシニン測定が不要なため、工 グセンター（MC）程集約を実現し、人手 「INH63／同80」は による作業時間も大幅 ホイール式マガジンに に削減でき生産性の向 オプションで最大36

3本のツールを収容できる。マガジン操作パネルを標準搭載し、スムーズな工具段取りに加えメンテナンスが必 要な工具を画面上で絞り込める。連続加工時 の加工不良を防止する ため、高度な画像処理 技術によりマガジン内 で工具の折損と切りく ず巻き付きを自動で高 速に検出する装置も装 備している。

メンテナンス性では、切りくずの処理も重要となる。同機シリーズは立型の大容量クーラントタンクを採用。立型タンク構造の深さを生かして、スラッジや混入油を比重差で分離し効率的に回収できる。このため、クーラント寿命の向上に加え、クーラントタンクの清掃頻度を大幅に削減する。

モータ駆動の稼働式クーラントノズルを標準装備し、機内の隅々まで洗浄することで切りくずの堆積を防止する。必要なクーラントの流量に合わせてポンプをインバータで制御することで消費電力を最大57％削減（省電力クーラントモード有効時）可能となっている。

長時間連続稼働では加工精度の維持も重要だ。オークマは、熱変位に対し機械が自律的に高精度を安定的に維持する「サーモフレンドリーコンセプト」と幾何誤差を計測・補正する「ファイブチューニング」などの知能化技術で長時間かつ長期間の連続運転を支援する。

工作機械が稼働する生産現場では加工精度を安定させるため、機械温度の管理に加え、設置される工場内を一定の温度で管理する必要がある。このため、季節要因も含め空調管理費用の増大は負担となる。同社は「温度変化を受け入れる」思想の設計で、通常の工場環境でも高精度加工を実現した。これにより5軸制御MC「MU－5000V」では室温8度C変化時の寸法変化は実績で7㌎（マイクロは100万分の1）を達成している。ユーザーのコスト削減、省エネを後押しする。

また、あらゆる高精度マシンでも経年使用することで、設置した床面の変化などにより加工精度に影響が出る。同社の5軸制御機は、回転軸の芯ズレなど11種類の幾何誤差を15分程度で自動測定し、チューニングする機能を搭載する。熟練の作業者でなくても高精度な5軸加工を維持できる。

製造業は、少子高齢化により人手不足と技能、技術者不足が深刻化している。中小企業だけでなく大手でも若手の確保が難しく、製造現場の高齢化による技能消失リスクが高まっている。デジタル化に対応できる人材の確保、育成も急がれる。モノづくりの高度化を進めていくために5軸加工機や複合加工機を活用し、付加価値の高いモノづくりへの転換が求められている。

工作機械ユーザーの導入事例

アイジーエヴァース

5軸MCと自動化設備で残業、休日出勤削減

2月上旬の金曜日、アイジーエヴァース（愛知県刈谷市、稲垣徹也社長）の本社工場は週末の稼働に向け準備に入っていた。「6台のパレットにワークを乗せて、これから月曜日まで80時間連続の無人稼働が始まる」。稲垣社長は加工を待つかのように並ぶ金属製品を前に週明けの仕上がりを楽しみにする。DMG森精機の5軸マシニングセンター（MC）「HSC55」が並び、それぞれにパレットチェンジャーを備えている。週末の無人運転によって休日出勤することなく納期に間に合わすことができる。機械加工で生産性を最大限に引き出す取り組みが同社には定着している。

自動車部品、医療機器などの試作品加工や金型製造を得意とする同社が5軸MCを初めて導入したのは2008年。MCで加工対象物（ワーク）を削り、放電加工、ラップ仕上げする一連の工程を合理化するのが狙いだった。三井精機工業のマシンを導入。仕上がりの良さから放電加工、ラップ加工が不要になり「工程集約することができた」（稲垣社長）。3軸ならばワークを傾けるための専用治具を用意することもあったが5軸ならば治具も一つで複数の工程をこなす。段取り時間も大幅に短縮した。

「5軸を導入したことで新たな仕事も受注できるようになった」（同）。精密な溝切り加工も5軸なら1工程でできることから、多くの試作の依頼が舞い込んだ。受注が順調に伸びたことで12年には5軸リニアMCを導入した。「複数メーカーの5軸リニアMCにそれぞれ6個のワークを搭載できるパレットチェンジャーを備える。その効果は「18台のマシニングセンターを稼働するのと同じ」（同）と評価する。

高精度で鏡面加工も実現する5軸リニアMCは中堅以上の技術者が担当する

ワークを削り、放電加工、ラップ仕上げきれいで精密加工ができる」と稲垣社長が判断したのはDMG森精機。磨きあげたような加工面は5㌎の精度で実現する。

「3軸よりも精度を出しにくいという意見も聞くが、当社はテスト加工などの準備に力をいれているので問題はない」（稲垣社長）。MCには12個の温度センサーを搭載し、5軸の課題とされる温度管理を克服。工場内も常に23度Cに保たれている。一方で機械を扱う社員は限られる。同社でも5軸は中堅以上のベテランが担当。「5軸を扱えるようになるまで5年はかかる」（同）と話す。

19年には世界初というパレットハンドリングシステム付きの5軸MCを導入。現在は3台の5軸MCにそれぞれ6個のワークを搭載できるパレットチェンジャーを備える。その効果は「18台のマシニングセンターを稼働するのと同じ」（同）と話す。

5軸MCとパレットチェンジャーの組み合わせで「高精度、高難度を実現しながら多品種生産、単品にも対応し、自動化も実現する」（同）とマシンのメリットを強調する。そして5軸加工による工程集約と自動化設備は、社員の残業や休日出勤の削減にもつながる。「機械加工の製造現場でワークライフバランスの実現には5軸MCを中心に自動化を推進することが欠かせないのではないか」（同）と指摘する。次の設備投資も5軸から検討を始めることになりそうだ。

MEMO

- ▷創業年月＝1960年10月
- ▷資　本　金＝3000万円
- ▷従業員数＝約90人
- ▷売　上　高＝約20億円