

航空機部品の自動生産システム

Automatic Production System for Machining Aircraft Parts



三菱重工工作機械株式会社
営業部 設備機械営業課
☎(077)552-9768

航空機部品加工業界はボーイング社やエアバス社のジェット機増産計画に加え、MRJ (Mitsubishi Regional Jet) に代表される小型ジェット機分野の拡大で今後も大きな成長が見込まれる。

航空機部品は、表面が自由曲面で構成される複雑な形状であるだけでなく、長尺であったり薄肉によるワーク自体の変形が大きい等の形状的な難しさや、加工発熱の大きいチタン材やバリや欠損の出やすい CFRP (炭素繊維複合材) など加工難易度の高いワークが多いことが特徴である。

また、世界的な航空機増産のため、生産能率の向上が求められており、対象ワークに特化した機能と長時間連続加工に対応するためのワーク自動交換機能、各種センサを用いた自動計測機能などの省人化・自動化機能を組み合わせた生産システムの需要が高まっている。

三菱重工工作機械(株)(以下、当社)は、グループ内企業で航空機部品を製造しているバックグラウンドや、自動車部品加工業界向けの自動加工ラインで培ったノウハウ・対応力を活かし、航空機部品加工業界向けに多くの生産システム・工作機械を納入してきた。

本稿では当社が手掛けた航空機部品加工用専用工作機械及び自動生産システムの事例について紹介する。

1. 長尺アルミ部品の自動生産システム

航空機では長尺アルミ部品が多数使用されている。アルミ部品を高能率・高品位に加工できる専用工作機械本体に加えて多機種(80種類以上)かつ複数工程に対応できる自動クランプ治具、ワーク自動搬送装置等によって長尺アルミ部品の自動生産を実現した。

(1) 高速、高トルク主軸

アルミ部品を高能率に加工するために、最高回転速度 17000min^{-1} 、出力 $75/95\text{kW}$ 、主軸テーパ HSK-A100 の高速、高出力主軸を開発した。また、主軸内部の冷却油循環(軸芯冷却)により主軸の熱伸びを低減し、加工面品位を向上させることで後工程での磨き作業の負荷を低減した。同時に軸受の予圧増大を抑制し、主軸自身の高寿命化を実現した。

(2) 自動クランプ治具

素材からの全周加工のため、ワーク表裏の加工が必要であるが、段取替えなしで表裏加工を可能とする油圧式自動クランプ治具を開発した。

(3) 自動生産システム

素材パレット、ワーク反転装置、完成品コンベア及び設備間の搬送を行うガントリー搬送装置とそれらを運用管理する PC システムにより自動生産システムを構築した(図1)。本システムではオペレータが素材パレットへワークを投入した後は、加工完了ワークを完成品コンベアに払い出すまでを全自動で行う。

また、運用管理システムを用いて搬送動作の指令や加工機への NC プログラム転送等の自動生産の管理を一元的に行う。



図1自動生産システム

2. 5軸加工機を用いた複雑形状部品の自動生産システム

航空機部品では、複雑形状のため同時5軸加工が必要な場合や、加工中に複数回の治具段取替えが必要な場合がある。そこで同時5軸加工が可能な旋回2軸テーブルに加え、専用設計の油圧式自動クランプ治具及び自動生産システムにより複雑形状部品の自動加工を実現した。

(1) 旋回2軸テーブルによる5軸加工

パレット旋回径 $\phi 1300$ に対応した旋回2軸テーブルを加工機に搭載し、同時5軸加工を行うことができる。テーブルには多数の配管ポートを設け、油圧クランプ式治具を使用可能とした。また、FMS(Flexible Manufacturing System)に対応するため、テーブル上面に治具自動脱着用のパレットクランプ及びオートカプラを設置している(図2)。



図2 旋回2軸テーブル

(2) 治具, 工具, 加工プログラムまでのターンキー対応

加工方案策定から工具選定, 加工プログラム作成及び治具の設計・製作までを当社にて一括して対応することで, 治具, 加工工程を総合的に検討し最適化した。また, 加工方案策定, 治具設計の際には, 当社のノウハウにお客様のノウハウを融合して課題であったお客様ご要求の精度, 加工時間を達成した。

治具については加工中の自動クランプ替えを行うことができる専用治具を開発し, 加工中の段取替えを廃止した。

(3) 自動生産システム

パレット式治具とスタッカクレーン式搬送装置, 運用管理システムにより自動生産を行うことができる。

3. まとめ

本稿で紹介したのは当社が手掛けた航空機部品加工業界向け自動生産システムのほんの一例である。この他にも多数の製作実績があるが, いずれもお客様と課題を共有し, お客様とともに解決策を考えていく姿勢で取り組み, 決してメーカーの独り善がりではない, 真に求められるモノを提供してきたと自負している。この姿勢を貫き, その上で得られた経験, 当社技術の開発を重ねることで, 今後も航空機業界に貢献する自動生産システムを提供していく。