審査委員会特別賞

新日本工機

アルミスラブ面削機　MS24

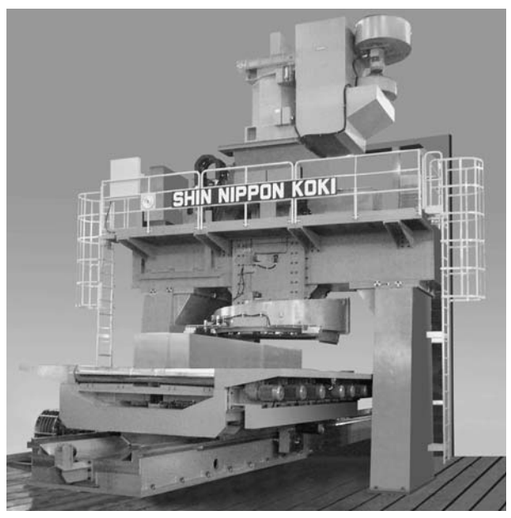
新日本工機の「アルミスラブ面削機　MS24」は鋳造されたスラブ材表面を整形する切削加工機である。全自動ラインシステムを構成する加工機として位置付けられ、1回の段取りで8面体を加工し、高精度・高能率仕様を実現している。

アルミを圧延する際、鋳造したスラブを直接圧延すると、スラブ表面の不純物層が残ったまま圧延されたり、鋳造したスラブ表面の凸凹が最終製品に模様として残ってしまったりして、製品の品質に悪影響を与えてしまう。そこで注目されるのがスラブ表面の切削加工である。

アルミスラブ加工システムは上面、両肩面、一方の側面の合計4面を同時加工した後、加工機本体のアウトレット側に設置した反転機にスラブを自動移送して反転し、同じく自動で加工機本体にスラブを戻し、残りの4面の加工を行うシステムになっている。

製品仕様に関して、最大切削深さは縦30ミリ×横22ミリメートル、面粗度は0・8マイクロメートルRa（算術平均粗さ）、最大処理能力は1時間当たり6枚、最大切り粉量は毎分500キログラム（自動回収率99％）である。加工対象となるスラブ材は最大で8650ミリ×2130ミリ×640ミリメートル。

切削工程は縦主軸カッター（直径2400ミリメートル、毎分530回転、周速毎分3994メートル、主軸出力900キロワット）で上面を加工後、左右に配置された2台の横主軸カッター（直径400ミリメートル、毎分3600回転、周速毎分4521メートル、主軸出力110キロワット）でバリの残らない切削を実現している。縦主軸の制御には交流から直接交流に変換するマトリクスコンバータを採用し、従来のベルト駆動からモーター直結駆動方式に転換することにより、主軸停止時のエネルギー回生と停止時間を30分から1分に激減させ、非切削時間（アイドルタイム）を大幅に短縮している。また、カッターのチップ交換などの作業性も従来比30％以上向上し、アイドルタイムのエネルギーロスを解消している。



主軸駆動のベルトレス化により送り機構を見直して全面的に改良することで、ギアボックスの減少（従来比60％ダウン）と構成部品の簡素化（同30％ダウン）を達成し、メンテナンス性を向上させるとともに、潤滑油の使用量も50％減らすことで、作業環境も改善している。また、特殊カッター形状とカッタマンテルによる切り粉飛散防止策は安全性と同時に作業環境性に配慮。カバー内にシュートを装着し容易に清掃できるようにすることで、オペレーターの負担を減らしている。

巨大門型構造（2万6500ミリ×9000ミリ×9400ミリメートル）を有する本体の操作は、加工機本体に併設されるコントロールルームで集中制御している。

デザインは構成部品の簡素化による大型機械特有の威圧感軽減や、マン・マシン・フレンドリーを意図して展開されている。インレットテーブルや反転機、アウトレットテーブル、切り粉回収ダクト、コントロールルームを含めた全自動ラインシステムの中核を担う加工機であるが、全体を6ブロックあるいはゾーンとして把握し、おのおのの機能造形を基盤として全体をまとめあげるシステム展開の余地を残している。

同製品は世界で3社しか生産されてなく、業界を先取りした完全自動スラブ加工システムとして高い競争力を有している。主軸停止に30分を要し作業効率が悪かったことや、主軸がベルト駆動方式であったため危険性やメンテナンス性に改善の余地があったこと、多様な構成部品を使用していたためにメンテナンスが煩雑であったことなどを解消することで、高生産性や使い勝手の良い製品に仕上がっている。

審査委員会特別賞

トーヨーエイテック

立形複合研削盤　TVG—60C—2S

トーヨーエイテックの「立形複合研削盤　TVG—60C—2S」は、直径600ミリメートル程度の中径円筒形状部品の高精度仕上げ加工に特化して開発された工作機械である。内径・外径加工、端面加工、アンギュラ研削の複合加工をワンチャックで実現する。

近年、風力発電機用の大型軸受や減速機をはじめとした中・大型部品の高精度化や高能率化、さらには全自動加工に代表される加工工程の集約化が求められている。こうした中、開発に際しては従来機械の基本構成を根本から見直すことで、複数面の高精度全自動加工と生産性向上を実現し、開発コンセプトを満足する仕上がりを見せている。

高精度加工の追求に際しては、移動体の軽量化を意図した切り込み軸（X軸）とテーブル軸（Z軸）の独立、X軸上に主軸を配置する主軸移動方式（従来比35％軽量化）を採用している。従来はX軸とZ軸をコラムに一体化させていたが、Z軸の上下移動によってX軸が変形し、Z軸の真直度を悪化させる問題が起きていた。また、X軸にZ軸の負荷も加わるため、ねじり剛性の低下、X軸の追従性にも影響が出ていた。

そこでX軸とZ軸を独立させる構造を採用。剛性のあるベース（ベッドやコラム）に直接、駆動軸を取り付けることで、ガイドの変形やX軸の負荷を軽減し、真直度やねじれ剛性、X軸追従性を大幅に改善できた。この結果、加工時の振動も大幅に低減し、300ミリメートルの加工の場合で真直度1マイクロメートル以下の安定加工（従来機は200ミリメートルの加工の場合で真直度1マイクロメートル）と同時に、生産性を30％向上させている。

寸法精度の向上や安定を実現するためには、熱による機械の変形を最小限に抑えることが必須である。このため、クーラントを断熱されたベッド外周部に流す構造とし、加工熱で暖められたクーラントをコラムの取り付け部（X軸とZ軸の間）に流さない構造としている。また、タッチプローブ（機上計測用の接触式測定子）を併用することで加工寸法精度マイナス1マイクロメートル（従来機マイナス1・5マイクロメートル）を実現している。

複合加工を実現するためには難易度の高いプログラミングが要求され、初品を加工するまでに多くの時間を要する。そこで、独自の数値制御（NC）装置「TOYOMATIC4000」を装備し、対話型画面ツールによる加工面や加工手順の容易化を実現して操作性を向上させている。初めて操作するオペレーターでも加工条件の設定を容易に行うことが可能となり、初品加工までの時間を大幅に削減している。

機械本体の大きさは2700ミリ×2500ミリ×3770ミリメートルで、同能力の従来機と比べて全幅が格段に狭くなっている。一方、対角線上に配置した内研用・外研用ホイールヘッドを装備したタレット装置により全高が増大し、圧迫感を誘発する外観を呈しているものの、機械全体の造形処理はカバーリングに配慮して一定レベルに確保している。

無段階連続割り出しタレット装置と自動工具交換装置（ATC）を標準装備し、ワンチャックで内径・外径・端面の複合加工を可能にしている。また、オプション設定のハードターニング装置とタッチプローブ、自動パレット交換装置（APC）により、長時間無人運転にも対応している。自社開発の高性能・高剛性ホイールヘッドやNC装置をはじめとして、基本構造が低価格化につながっており、競争力のある製品に仕上がっている。

第41回機械工業デザイン賞