

精密微小歯車の世界標準仕上げ加工機の開発 (ものづくり)

清和鉄工株式会社

世界初、砥石軸とワーク^{注1}軸 同期制御駆動のホーニング盤開発

概要

自動車など、機械構造物には必ずと言って良い程存在している歯車。近年ではあらゆる装置の小型化、微細化が進み、歯車製造もその精度の向上が求められている。本事業では、益々高精度が求められる微小歯車の仕上げ加工機（以下ホーニング盤）を開発し、同社の更なるシェア拡大を目指す。

一般的なホーニング盤は、砥石軸は駆動するが、ワーク（歯車）は連れ回りでしか回転しなかったが、本事業では、ワーク側も駆動し、砥石軸と同期することで高精度な歯車の仕上げを実現できる仕上げ加工機の開発を行なった。

事業内容

1. 本事業取り組みへのきっかけ

○先行開発として、独自技術による外歯車仕上げ加工機を開発

従来のホーニング加工機は、砥石の内歯を使用する方法で以下の様な問題があった。

- ①加工部へのアクセスが悪く、取り扱いが難しいため、段取り時に障害となる。微小歯車では特に不向き。
- ②内歯砥石の製作が困難。高価で大きい。
- ③ツーリング、ローディングが困難。
- ④加工機械のコストが高い。
- ⑤加工機が大きい。

以上のことから、微小歯車仕上げに向けた低コストでコンパクトな加工機の必要性を顧客から求められていた。同社では、それらの問題を解消できる外歯車加工機を設計、開発を行なった。

○開発した外歯車加工機では精度に不足があった

開発に成功した外歯車加工機だったが、精度不足や精度の安定性について問題が発生していた。従来の内歯砥石では歯合い率が大きく、連れ回りの場合でも精度が保っていたが、外歯の場合は歯合い率が低いため、精度が出にくい上、安定しなかった。

○砥石軸とワークの同期駆動により、高精度な砥石が生産できることが確認された

回転する砥石軸と、従来は駆動しないワーク軸を同期させることで、歯合い率を気にせず加工が可能となる。砥石の状態も安定することから、精度の安定にも繋がることが予想された。

2. 本事業の目的

○新規外歯車加工機の開発

ワーク側も駆動させる必要があり、新たなスピンドル^{注2}の増設が必要となった。最適なスピンドルを選定し、電源供給や機械全体の設計を検討する。

○高回転などの厳しい条件での同期化の実現

ワーク軸20,000回転（rpm）砥石軸6,000回転（rpm）を目標とし、同期駆動の実現を目指した。加工されたワークは、数 μ m以内の精度を設定する。

3. 本事業の内容とポイント

○高回転時の同期化

ワーク軸スピンドルには、ビルトインモーターを採用した。計画値20,000回転（rpm）に対し、エンコーダ^{注3}の許容回転数である19,000回転（rpm）を上限とした。

上記を搭載した機械本体が完成し、理論

歯車加工機のメーカーとして、45年以上の歴史を持つ。特にギヤホーニング盤では、国内シェア70%を誇る。機械や自動車をはじめ、あらゆる機械装置で必要とする歯車は、同社などの技術なしでは生産できない。清和鉄工(株)は、その歯車製造装置メーカーとして、特に仕上げ機械の国内トップメーカーとして日本のものづくりを支えている。



清和鉄工株式会社

〒699-0624
島根県出雲市斐川町上直江2139-5
TEL 0853-72-0306
FAX 0853-72-0343
URL <http://segtec.jp>
創業/大正9年

上の同期を実現することが可能となった。この機械を開発の第1号機として、更に実用化に向けた加工テストを繰り返した。ワーク加工の検証の段階において、解決すべき課題が明確化出来た。

○スピンドルの熱対策

ワーク側にも高回転のスピンドルを設置することから、新たな熱対策を必要とした。更に、ワークの加工熱が切削油の昇温を招くため、ワーク・治具・機械が熱伸びすることによる精度不良を防ぐため、切削油冷却装置を配置した。

4. 本事業の成果

○同期化の実現

砥石軸とワーク軸が同期する新たな微小歯車仕上加工機の開発が実現した。本事業では、実際の試作加工まで行っており、理論上の同期加工を証明したこととなった。



開発した同期型微小歯車仕上加工機

5. 成果の事業化に向けて

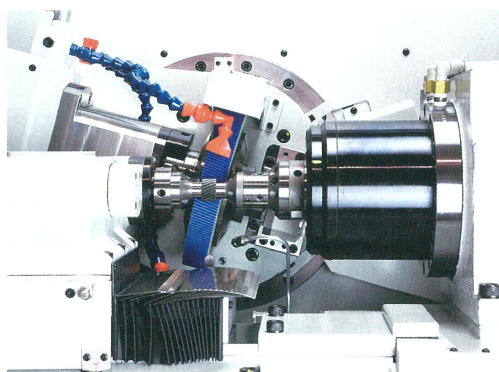
○更なるテスト加工の実施

本事業では機械設計から機械本体の完成、更に加工までを行い、テスト加工までを行なった。テスト加工を行うことで、実用化に向けての課題が明確化となった。行うべきステップが明確になり、実用化の実現が見えてきたことで社内の機運は更に向上した。今後は一つずつ課題解決への取り組みを行う。

○販売用機種の完成

本事業終了2年後までには販売用の機械を完成させる。今後は国際工作機械見本市など、様々な展示会を通じ、受注を増やしていく予定である。当面は、年間受注5台を目標とし、日本をはじめ世界で生産される歯車に寄与する。

- 注1 ワーク：加工対象物
注2 スピンドル：砥石（工具）や加工対象物回転させる部分。モーターによって駆動する。
注3 エンコーダ：回転物の角度を検出する装置。



ワーク側にもスピンドルを搭載

展望

加工精度の評価には至らなかったが、同期方式の可能性と商品化の課題が明らかになった。

今後も他社に先駆けて新たな領域にチャレンジし、最先端の技術を実用化することで歯車仕上げ加工機メーカーの地位を確かなものにしたい。