

はじめに

近年、自動車の省燃費化が強く求められるようになっており、自動車用ATは8段変速や9段変速という多段化が進んでいる。それらには遊星歯車機構が用いられているものが多く、その構成要素の一つである内歯車の需要も急増している。内歯車の主な加工法には高効率なブローチ加工や汎用性の高いギヤシェーパ加工があり、生産量や部品形状に応じて選択されてきた。しかし、次第に高まる高精度化や低コスト化などの要求に応えられる歯車加工法が望まれるようになった。

自動車用内歯車より大きな内歯車は、ギヤシェーパ加工によるものが大半であるが、その生産性は低い。

ギヤスカイピング加工は、それらの内歯車加工の高効率化を実現する工法となりうるものとして、ギヤスカイピング加工が注目を集めている。

ホブ盤に対して同様の要求に加え、省スペース化も重要な課題となっている。

本稿ではKE201Hホブ盤（機内面取り装置付き 図1）とギヤスカイピング加工機KPS20、KPS30を紹介する。

KE201H

KE201Hホブ盤は、当社の主力製品であるKE201ホブ盤をベースにした。さらなる高効率化を実現するために、ホブ軸、ワーク軸にビルトインモータを採用し、ホブ軸の最高回転数は4000min⁻¹、ワーク軸の最高回転数は500min⁻¹である（表2）。歯面取り加工機能を搭載することで歯車加工ラインの短縮を可能にし、かつ高速の歯切り加工を実現している。

	通常加工	高速加工
切削速度(m/min)	300	450
送り(mm/rev)	3.5	3.5
サイクルタイム(sec)	23	19
歯形		
歯筋		

図2 加工精度を変えずに高速化



図1 KE201Hホブ盤

	KE201	KE201H
ホブ軸	1400rpm スピンドルモータ15kW +ギヤ減速機	4000rpm ビルトインスピンドル モータ18kW
ワーク軸	250rpm ウォーム減速機	500rpm ビルトインサーボモータ

表1 ホブ盤 KE201/KE201H

図2、図3に高速ホブ加工を行った外歯車の加工精度を示す。切削速度を大幅に上げて加工した場合でも精度を損なわずサイクルタイムを短縮できる。（図2）また、高速化、低送り化にすることでサイクルタイムは変えずに高精度化し、後工程の負荷を軽減するなど有効に活用することが可能となる。（図3）

歯車諸元	ホブ
モジュール	2.5
歯数	41
圧力角(deg)	20
ねじれ角(deg)	27.5
条数	2
外径(mm)	75

	通常加工	高速加工
切削速度(m/min)	225	450
送り(mm/rev)	3.5	1.75
サイクルタイム(sec)	27.9	27.9
歯形		
歯筋		

図3 CTを変えずに高精度化

KPS20 (図4)

KPS20はカッタスピンドル、ワークスピンドルはともにビルトインスピンドルモータを、カッタアーバ取り付部はNTテーパを採用した。この機械の能力としては、最大加工可能モジュール2.5、取り付け可能ワーク最大外径200である。

カッタスピンドル、ワークスピンドルの配置を上下変更できる特徴を持ち、ワークスピンドル上配置の時はフタ付きワークも加工できる。

自動工具交換装置・ロボット・歯厚計測装置ワーク位相合わせ装置を装備することで、工具交換後の歯厚調整自動化、連続自動運転を実現した。



図4 KPS20

	KPS20	KPS30
ワークサイズ	200	300
最大モジュール	2.5	4
ワーク配置	上/下	下

表2 ギヤスカイピング盤 KPS20/KPS30

KPS30 (図5)

KPS30の主要部品は、当社の主力製品であるホブ盤をベースにした。部品の大部分を共通化して設計を行うことで、高剛性かつコストダウンを図った機械となっている。カッタスピンドル、ワークスピンドルはともにビルトインスピンドルモータを、カッタアーバ取り付部はHSKテーパを採用した。この機械の能力としては、最大加工可能モジュール4、取り付け可能ワーク最大外径300である。



図5 KPS30

ギヤスカイピングの利点

ギヤスカイピング加工は、ギヤシェーパー加工と同様に段付きワークや止まり形状のワークを加工することが可能であり、平・はずばの内・外歯車を加工できる。

加工時間においては、ギヤシェーパー加工のように往復運動ではなく、回転運動で加工していくため、50~20%の加工時間に短縮できる。

これまで加工上の制約から内歯車の相手側となるピニオンギヤのみでしか行ってこなかった種々の歯筋修正を、内歯車側でも比較的容易に行うことができることや、加工精度も良好であることなど多くの利点があり、熱処理後のワークの熱歪の影響をあらかじめ考慮した内歯車加工ができるようになる。内・外歯車で歯筋修正が可能となるので、歯車設計上の自由度が高まることと、後工程の仕上げ代を減らすことで工具への負担を軽減でき、コスト削減が可能である。

おわりに

今後も歯車加工機専門メーカーとして市場のニーズに応える機械のラインナップを充実させるとともに、新たな加工技術も含め、高精度、高効率な機械をユーザーへ提供していきたい。