

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4208162号

(P4208162)

(45) 発行日 平成21年1月14日(2009. 1. 14)

(24) 登録日 平成20年10月31日(2008. 10. 31)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 3 F 5/16 (2006.01)

B 2 3 F 5/16

B 2 3 B 11/00 (2006.01)

B 2 3 B 11/00

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-377234
 (22) 出願日 平成10年12月29日(1998.12.29)
 (65) 公開番号 特開2000-190126(P2000-190126A)
 (43) 公開日 平成12年7月11日(2000.7.11)
 審査請求日 平成17年2月17日(2005.2.17)

(73) 特許権者 000001236
 株式会社小松製作所
 東京都港区赤坂二丁目3番6号
 (74) 代理人 100084629
 弁理士 西森 正博
 (72) 発明者 小柴 博
 大阪府枚方市上野3丁目1番1号
 株式会社小松製作所 生
 産技術開発センタ内
 審査官 中村 泰二郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 NC旋盤による歯車形削り加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

NC旋盤の回転角度制御可能な回転工具取付軸(12)にピニオンカッター(11)を装着し、回転角度制御可能な主軸(2)に取り付けられた被加工物(W)を上記ピニオンカッター(11)と一定の公比で同期回転させながら、同時にピニオンカッター(11)を装着した回転工具取付軸(12)をその軸線方向に、切削開始端から切削終端まで一定の速度を付与して前後の往復運動をさせることにより、歯車形削り加工を行なうようにしていることを特徴とするNC旋盤による歯車形削り加工方法。

【請求項2】

回転工具機能付き複合NC旋盤の主軸台(1)に回転角度制御可能な主軸(2)を軸承し、この主軸(2)の先端に嵌着したチャック(3)に被加工物(W)を固定し、Z軸及びX軸方向に移動位置決め可能な刃物台(4)に刃物台タレット(5)がZ軸方向の旋回中心軸の回りで旋回割り出し可能に設け、この刃物台タレット(5)の回転工具取付軸(12)にピニオンカッター(11)を装着し、回転工具取付軸(12)はサーボモータ(29)により回転制御され、このサーボモータ(29)と主軸(2)を駆動する主軸モータとが一定の公比で同期回転制御され、主軸(2)に取り付けられた被加工物(W)を上記ピニオンカッター(11)と一定の公比で同期回転させながら、同時にピニオンカッター(11)を装着した回転工具取付軸(12)をそのZ軸方向に、切削開始端から切削終端まで一定の速度を付与して往復運動をさせることにより、歯車形削り加工を行なうようにしていることを特徴とするNC旋盤による歯車形削り加工方法。

10

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、旋削から歯切加工まで一貫して加工可能なNC旋盤による歯車形削り加工方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

従来よりNC旋盤によって複合加工を行おうとする試みがなされている。例えば、NC旋盤にホブ加工機能を付加したものが、特公平7-53323号公報に開示されている。しかしながらこの特公平7-53323号公報に開示されている技術は、ホブ加工機能であるため、外歯車は加工可能であるものの、内歯車の加工は出来ないという問題があった。

10

【0003】

上記内歯車の加工は、ピニオンカッターを用いるが、このピニオンカッターによる加工法は歯車形削り盤に限定されているため、被加工物に旋削加工と歯車加工が併存する場合には、被加工物を完成させるためには、NC旋盤と歯車形削り盤の2台の工作機械が必要となる。このように上記複合加工においては、複数の装置、その設置スペース、装置間の搬送、各装置の段取り替え等に多大のコストを要することになり、そのため上記複合加工が、多品種少量生産における大きなネックとなっている。

【0004】

ところでピニオンカッターによる歯車加工は、回転テーブル上に被加工物を載置し、この回転テーブルに垂直で該回転テーブルの回転数と一定の公比で同期回転する主軸にピニオンカッターを取り付け、このピニオンカッターを軸線方向に前後運動させることによる加工法である。

20

【0005】

このピニオンカッターによる歯車加工は、ピニオンカッターの切削送りはクランク機構で行なわれる。加工ストロークにおいては、切削速度の大きな変動を避けるような工夫が行なわれているが、クランク機構を採用しているため、図5において実線サイン波形で示すように、切削開始端から切削終端にかけて切削速度に大きな変動が生じるのをどうしても避けることができない。図5の実線に示すように、歯幅の中程に最大切削速度が得られ、切削開始端及び切削終端では切削速度は極めて小さくなる。しかしながらこのように大きな切削速度変化の生じる加工においても、切削工具は、その耐磨耗性と剛性とは、切削速度の最も高いポイントに合わせて選定する必要がある。

30

【0006】

したがって切削工具からみれば、従来のピニオンカッターによる歯車加工は、工具性能に見合った速度での加工が行われておらず、その作業能率が悪いという欠点があり、またこれとは逆に平均切削速度からすれば、過剰性能の切削工具を使用しているという問題を有することになる。

【0007】

本発明は上記従来の欠点を解決するためになされたものであって、その目的は、NC旋盤の機能にピニオンカッターによる歯車形削り加工機能を付加して工程の集約を図ることを可能にし、しかもそれに加えてピニオンカッターの切削速度と工具性能とのマッチングを図り、切削能率の向上、工具コストの低減を図ることが可能なNC旋盤による歯車形削り加工方法を提供することにある。

40

【0008】

【課題を解決するための手段及び効果】

そこで、本発明の請求項1記載のNC旋盤による歯車形削り加工方法では、NC旋盤の回転角度制御可能な回転工具取付軸12にピニオンカッター11を装着し、回転角度制御可能な主軸2に取り付けられた被加工物Wをピニオンカッター11と一定の公比で同期回転させながら、同時にピニオンカッター11を装着した回転工具取付軸12をその軸線方向に、切削開始端から切削終端まで一定の速度を付与して前後の往復運動をさせることに

50

より、歯車形削り加工を行なうようにしていることを特徴としている。

【0009】

請求項2記載のNC旋盤による歯車形削り加工方法では、回転工具機能付き複合NC旋盤の主軸台1に回転角度制御可能に主軸2を軸承し、この主軸2の先端に嵌着したチャック3に被加工物Wを固定し、Z軸及びX軸方向に移動位置決め可能な刃物台4に刃物台タレット5がZ軸方向の旋回中心軸の回りで旋回割り出し可能に設け、この刃物台タレット5の回転工具取付軸12にピニオンカッター11を装着し、回転工具取付軸12はサーボモータ29により回転制御され、このサーボモータ29と主軸2を駆動する主軸モータとが一定の公比で同期回転制御され、主軸2に取り付けられた被加工物Wをピニオンカッター11と一定の公比で同期回転させながら、同時にピニオンカッター11を装着した回転工具取付軸12をそのZ軸方向に、切削開始端から切削終端まで一定の速度を付与して往復運動をさせることにより、歯車形削り加工を行なうようにしていることを特徴としている。

10

【0010】

請求項1及び請求項2のNC旋盤による歯車形削り加工方法によれば、NC旋盤の回転角度制御可能な回転工具取付軸12にピニオンカッター11を取り付け、同じく回転角度制御可能な主軸2に取り付けられた被加工物Wを一定の公比で同期回転させながら、同時にピニオンカッター11を取り付けた回転工具取付軸12を軸線方向に前後の往復運動をさせることにより、外歯車、内歯車の歯車形削り加工を可能とすることができる。そのため、旋削加工と歯車加工の両方が必要な被加工物をNC旋盤1台で完成品に仕上げることもできることになり、多品種少量の場合でも対応でき、また工程の集約を図ることができる。さらには、NC旋盤では、切削開始端から切削終端まで一定の切削速度を付与することができるため、切削速度に応じた性能の工具を選定することができる。したがってピニオンカッター11からみれば、工具性能に見合った最大の切削速度での加工が行え、その作業能率を向上することができる。またこれとは逆に切削速度に見合う性能のピニオンカッター11を使用可能となるので工具コストを低減できることにもなる。

20

【0011】

このように請求項1及び請求項2のNC旋盤による歯車形削り加工方法によれば、工程の集約を図ることを可能にし、しかもそれに加えてピニオンカッターの切削速度と工具性能とのマッチングを図り、切削能率の向上、工具コストの低減を図ることが可能となる。

30

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1はNC旋盤による歯車形削り加工方法の実施例に使用するNC工作機械の一例を示すものである。このNC工作機械の主軸台1には主軸2が回転角制御可能に軸承されており、この主軸2の先端にはチャック3が嵌着されている。そして、このチャック3には被加工物Wが固定されるようになっている。

【0013】

一方、Z軸及びX軸方向に移動位置決め可能な刃物台4に、刃物台タレット5がZ軸方向の旋回中心軸の回りで旋回割り出し可能に設けられており、この刃物台タレット5の回転工具取付軸12には、ピニオンカッター11が取り付けられている。この回転工具取付軸12は回転工具の駆動軸であり、右端部にはクラッチ26Aが嵌着されており、このクラッチ26Aは刃物台4のタレット割り出し位置に回転可能に設けられたZ軸方向の回転軸27の先端に嵌着されているクラッチ26Bと掛け外し自在に係合されている。また、回転軸27はシンクロベルト28を介して刃物台4に固定されたサーボモータ29により駆動されるようになっている。このサーボモータ29と、主軸2を駆動する図示しない主軸モータとはNC装置により一定の公比で同期回転制御される。

40

【0014】

次にNC旋盤に設けたピニオンカッター11による歯車形削り加工の方法について説明する。ここでは、モジュールm、歯数z1のピニオンカッター11で、モジュールm、歯数z2

50

の標準外歯車の加工方法について以下に説明する。

【0015】

所定の旋削加工が終わった被加工物Wとピニオンカッター11を刃物台4側からZ軸方向に見ると、図2に示すようになる。ここで、ピニオンカッター11をX軸上の $X = (m \cdot z1 + m \cdot z2) / 2$ の位置に置き、主軸2と回転工具取付軸12を、主軸2の回転数をN、回転工具取付軸12の回転数をnとしたとき、 $N / n = z2 / z1$ の比率で同期回転させる。この同期回転と同時にZ軸方向には、図3に示すように被加工物Wに対してピニオンカッター11が前進、後退運動するようにZ軸制御を行なう。これによって外歯車加工が出来る。なお、ピニオンカッター11の後退時には、戻しツールマークを防止するため、前進端で被加工物Wから距離dだけ離し、後退端で元に戻すサイクルを繰り返すようにしている。

10

【0016】

図4は内歯車の加工を行なう場合を示しており、外歯車の加工の場合と同様に工具軸12を $X = (m \cdot z2 - m \cdot z1) / 2$ とし、被加工物Wのピッチサークル内にすることで、内歯車を加工することができる。

【0017】

ところで、図5は本発明による歯車形削り加工と通常のピニオンカッターによる加工との差異を示す概念図である。通常のNC駆動装置も含め、ピニオンカッターの切削送りはクランク機構で行なわれる。加工ストロークにおいては、切削速度の大きな変動を避けるような工夫が行なわれているが、クランク機構を採用しているため、図5において実線サイン波形で示すように、切削開始端から切削終端にかけて切削速度に大きな変動が生じるのをどうしても避けることができない。図5の実線に示すように、歯幅の中程に最大切削速度が得られ、切削開始端及び切削終端では切削速度は極めて小さくなる。このような加工において、切削工具は、その耐磨耗性と剛性とは、切削速度の最も高いポイントに合わせて選定する必要がある。したがって切削工具からみれば、従来のピニオンカッターによる歯車加工は、工具性能に見合った速度での加工が行われておらず、その作業能率が悪いということになり、またこれとは逆に平均切削速度からすれば、過剰性能の切削工具を使用しているということになる。

20

【0018】

これに対して上記実施形態のNC旋盤では、図5の破線の台形波に示すように、切削開始端から切削終端まで一定の切削速度を付与する機能を備えている。そのため切削速度に応じた切削工具を選定することができる。したがってピニオンカッター11からみれば、工具性能に見合った最大の切削速度での加工が行え、その作業能率を向上することができるということになる。またこれとは逆に切削速度に見合う性能のピニオンカッター11を使用可能となるので工具コストを低減できることにもなる。

30

【0019】

このように上記実施形態では、回転工具機能付き複合NC旋盤の回転角度制御可能な回転工具取付軸12にピニオンカッター11を取り付け、同じく回転角度制御可能な主軸2に取り付けられた被加工物Wを一定の公比で同期回転させながら、同時にピニオンカッター11を取り付けた回転工具取付軸12を軸線方向に前後の往復運動をさせることにより、旋削加工等の他に外歯車、内歯車の歯車形削り加工を可能とすることができる。そのため、旋削加工と歯車加工の両方が必要な被加工物をNC旋盤1台で完成品に仕上げるができることになり、多品種少量の場合でも対応でき、また工程の集約を図ることができる。さらには、NC旋盤では、切削開始端から切削終端まで一定の切削速度を付与することができるため、ピニオンカッター11の切削速度と工具性能とのマッチングを図り、切削能率の向上、工具コストの低減を図ることが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のNC旋盤の一例を示す概略構成図である。

【図2】本発明の実施の形態の被加工物とピニオンカッターを一定の比率で同期回転させて歯車形削り加工をする場合の説明図である。

50

【図 3】本発明の実施の形態のピニオンカッターを Z 軸制御を行なわしめる場合の説明図である。

【図 4】本発明の実施の形態の内歯車の加工を行なう場合の断面図である。

【図 5】本発明による歯車形削り加工と通常のピニオンカッターによる加工との差異を示す概念図である。

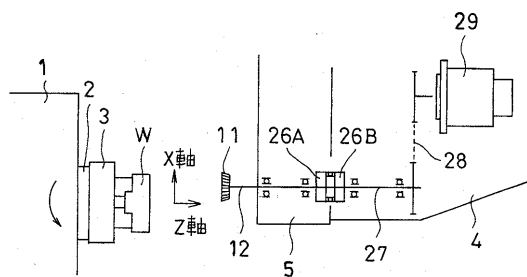
【符号の説明】

- 1 主軸台
- 2 主軸
- 3 チャック
- 4 刃物台
- 5 刃物台タレット
- 11 ピニオンカッター
- 12 回転工具取付軸
- 26A クラッチ
- 26B クラッチ
- 28 シンクロベルト
- 29 サーボモータ
- W 被加工物

10

【図 1】

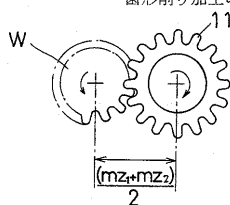
実施形態の概略構成図



- 1 : 主軸台
- 2 : 主軸
- 3 : チャック
- 4 : 刃物台
- 5 : 刃物台タレット
- 11 : ピニオンカッター
- 12 : 回転工具取付軸
- 26A : クラッチ
- 26B : クラッチ
- 27 : 回転軸
- 28 : シンクロベルト
- 29 : サーボモータ
- W : 被加工物

【図 2】

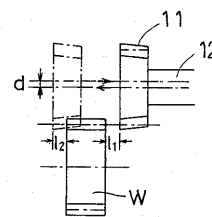
歯形削り加工の説明図



- 11 : ピニオンカッター
- W : 被加工物

【図 3】

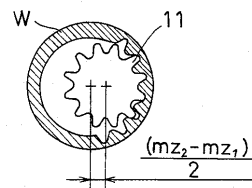
ピニオンカッターの移動説明図



- 11 : ピニオンカッター
- 12 : 回転工具取付軸
- W : 被加工物

【図 4】

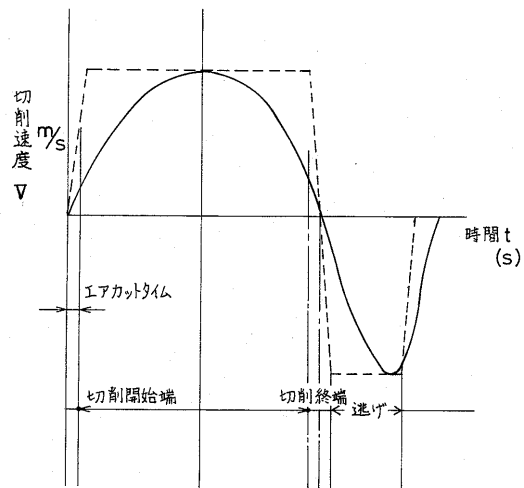
内歯車削り加工の説明図



- 11 : ピニオンカッター
- W : 被加工物

【図 5】

本実施形態の歯車形削り加工とピニオンカッター
による加工を対比して示す説明図



フロントページの続き

(56)参考文献 特公平07-053323 (JP, B2)

特開平01-216719 (JP, A)

特開平01-264709 (JP, A)

特開昭60-135117 (JP, A)

特開昭63-074534 (JP, A)

特開平10-128626 (JP, A)

特開昭52-081677 (JP, A)

特開平04-269137 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23F 1/00-23/12

B23B 1/00-25/06

B23P 23/00-23/06