

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5326661号  
(P5326661)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(51) Int.Cl. F I  
**B 2 4 B 53/06 (2006.01)** B 2 4 B 53/06 B  
**B 2 4 B 53/08 (2006.01)** B 2 4 B 53/08 A

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-48231 (P2009-48231)	(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト
(22) 出願日	平成21年3月2日(2009.3.2)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(65) 公開番号	特開2010-201539 (P2010-201539A)	(74) 代理人	110000394 特許業務法人岡田国際特許事務所
(43) 公開日	平成22年9月16日(2010.9.16)	(72) 発明者	森田 浩 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
審査請求日	平成24年2月27日(2012.2.27)	審査官	中野 裕之
		(56) 参考文献	特開2002-283234 (JP, A) ) 特開2001-328068 (JP, A) ) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 砥石成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円筒状の形状を有し、当該円筒の中心軸である砥石回転軸回りに回転し、前記砥石回転軸を通る平面で切断した場合の前記円筒の径方向における断面形状は、前記円筒の外周面に近い側に前記径方向に平行となる所定長さの直線部を有するとともに、当該直線部から前記円筒の中心に近づく方向に向かって前記径方向に直交する方向の長さが徐々に短くなるバックテーパ部を有している、砥石における前記直線部と前記バックテーパ部を成形可能であるとともに、前記砥石に対して相対的に移動可能な、砥石成形装置を用いた砥石成形方法において、

円板状の形状を有するとともに当該円板の中心軸として前記砥石回転軸に直交するツルア回転軸を有して当該ツルア回転軸回りに回転するツルア部材を備えた砥石成形装置を用い、

前記砥石回転軸方向における前記砥石の直線部の位置と、前記砥石回転軸方向における前記ツルア部材の外周部の位置と、が一致するように、前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させるステップと、

前記砥石に対して前記砥石成形装置を前記砥石の中心に向かう径方向に相対的に移動させて前記ツルア部材にて前記直線部を成形して前記直線部を成形した後、そのまま前記バックテーパ部を通りすぎるまで前記移動を継続させるステップと、

前記砥石成形装置が前記砥石に接触することなく近づくように前記砥石に対して前記砥石成形装置を前記砥石回転軸方向に相対的に移動させるステップと、

10

20

前記バックテーパ部の形状に沿って前記砥石の中心から離れる方向に前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させて前記ツルア部材にて前記バックテーパ部を成形するステップと、を有する、

砥石成形方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の砥石成形方法であって、

円板状の前記ツルア部材は、前記砥石を成形するツルア面として、前記ツルア回転軸に直交する 2 つの平面である前記砥石の中心から遠い側の第 1 ツルア面と、前記第 1 ツルア面の裏側となる第 2 ツルア面と、を有しており、

前記第 2 ツルア面にて前記直線部を成形し、前記第 1 ツルア面にて前記バックテーパ部を成形することで、前記砥石の成形箇所毎に、それぞれ異なるツルア面を用いて成形する、

砥石成形方法。

【請求項 3】

円筒状の形状を有し、当該円筒の中心軸である砥石回転軸回りに回転し、前記砥石回転軸を通る平面で切断した場合の前記円筒の径方向における断面形状は、前記円筒の外周面に近い側に前記径方向に平行となる所定長さの直線部を有するとともに、当該直線部から前記円筒の中心に近づく方向に向かって前記径方向に直交する方向の長さが徐々に短くなるバックテーパ部を有している、砥石における前記直線部と前記バックテーパ部を成形可能であるとともに、前記砥石に対して相対的に移動可能な、砥石成形装置を用いた砥石成形方法において、

円板状の形状を有するとともに当該円板の中心軸として前記砥石回転軸に直交するツルア回転軸を有して当該ツルア回転軸回りに回転するツルア部材を備えた砥石成形装置を用い、

前記砥石における前記直線部と前記バックテーパ部を通りすぎて前記ツルア部材が前記砥石に接触することなく近づくように、前記砥石に対して前記砥石成形装置を前記砥石の径方向及び前記砥石回転軸方向に相対的に移動させるステップと、

前記バックテーパ部の形状に沿って前記砥石の中心から離れる方向に前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させて前記ツルア部材にて前記バックテーパ部を成形するステップと、

前記砥石回転軸方向における前記砥石の直線部の位置と、前記砥石回転軸方向における前記ツルア部材の外周部の位置と、が一致するように前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させるとともに、前記砥石の直線部とバックテーパ部との境界の近傍に前記ツルア部材が位置するように前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させるステップと、

前記砥石の中心から離れる径方向に、前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させて前記ツルア部材にて前記直線部を成形するステップと、を有する、

砥石成形方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の砥石成形方法であって、

円板状の前記ツルア部材は、前記砥石を成形するツルア面として、前記ツルア回転軸に直交する 2 つの平面のうち、前記砥石の中心から遠い側の第 1 ツルア面を有しており、

前記第 1 ツルア面にて前記バックテーパ部と前記直線部とを成形する、

砥石成形方法。

【請求項 5】

請求項 1 または 3 に記載の砥石成形方法であって、

円板状の前記ツルア部材は、前記砥石を成形するツルア面として、前記ツルア回転軸に平行な外周面である第 3 ツルア面を有しており、

前記第 3 ツルア面にて前記バックテーパ部と前記直線部とを成形する、

砥石成形方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、円筒形状を有し、外周面及び端面にてワークを研削する砥石の端面を成形する砥石成形方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

図1(A)及び(B)に示すようにワークWを回転させながら、円筒形状の砥石TをワークWに対して交差する方向、及び平行な方向に相対的に移動させて、砥石Tの外周面及び端面にてワークWの所定個所を研削する研削盤が知られている。

10

図1(B)及び図2(C)に示すように、砥石Tは円盤状のコアT2の外周部に、砥粒を含む円筒状の砥石層T1が設けられている。

図2(C)は、砥石回転軸TZを通る平面にて砥石Tを切断した場合の断面図を示しており、砥石回転軸TZに平行な外周面EMと、砥石回転軸TZと交差する端面TM(砥石の径方向の面である端面TM)にて、ワークWを研削する。また、端面TMは、砥石Tの径方向に平行な面となる研削端面CMと砥石Tの中心に近づく方向に向かって徐々に幅が狭くなるテーパ面PMとを有している(このテーパ面PMの形状を、以降では「バックテーパ」と記載する)。

20

砥石Tの端面TMにてワークWを研削する場合、このバックテーパが形成されてないとワークWとの接触面積が増大して研削焼けが発生する可能性がある。

また図2(C)において、砥石Tの端面TMが砥石回転軸TZ方向に摩耗していくと研削端面CMの面積は大きくなり、砥石Tの外周面EMが砥石Tの径方向に摩耗していくと研削端面CMの面積は小さくなる。研削端面CMの面積が変化すると、端面TMにてワークWを研削した場合に、砥石Tの研削端面CMとワークWとの接触面積が変化することで研削条件が変化して加工品質が変化する場合がある。

そこで、特許文献1に記載された従来技術には、砥石の摩耗、及び砥石のツルージングによっても研削端面CMの半径方向寸法(すなわち、研削端面CMとワークとの接触面積)が実質的に一定に維持することができる、砥石車及びそのツルージング方法が開示されている。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2002-283234号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

従来は、図2(A)に示すツルアTR(砥石成形装置)において、図5(A)に示すように円板状のツルア部材TAにおける砥石の側の平面のツルア面TMMに砥粒TTを含ませ、図5(B)に示す経路で研削端面CM(直線部)とテーパ面PM(バックテーパ部)の成形を行っていた。この場合、バックテーパ部の成形において、図5(A)に示すツルア部材TAの端部KMがバックテーパ部と干渉し易く、干渉した場合はツルア面TMMがバックテーパ部に適切に切り込むことができなくなり、適切に成形することが困難となる可能性があった。

40

また、特許文献1に記載された従来技術では、テーパ凹面23と平行なテーパ凹面Lを仮想することが記載されているが、砥石の端面における研削端面(図2(C)の研削端面CMに相当)及びテーパ面を具体的にどのようなツルアにて、どのような順序で成形すればよいか示されていない。使用するツルアの構造、及び研削端面CMとテーパ面PMの成形順序を考慮しなければ、成形に必要以上の時間がかかり、加工時間が長くなる。

50

なお、本願にて記載する「成形」は、砥石の形状を整えることと、砥石に含まれている砥粒を破碎して切れ刃を作る砥粒切れ刃創生をする（目立てする）ことの、双方を含む。

本発明は、このような点に鑑みて創案されたものであり、適切なツールと適切な成形順序にて、成形に要する時間をより短くすることができる砥石成形方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するための手段として、本発明の第1発明は、請求項1に記載されたとおりの砥石成形方法である。

請求項1に記載の砥石成形方法は、円筒状の形状を有し、当該円筒の中心軸である砥石回転軸回りに回転し、前記砥石回転軸を通る平面で切断した場合の前記円筒の径方向における断面形状は、前記円筒の外周面に近い側に前記径方向に平行となる所定長さの直線部を有するとともに、当該直線部から前記円筒の中心に近づく方向に向かって前記径方向に直交する方向の長さが徐々に短くなるバックテーパ部を有している、砥石における前記直線部と前記バックテーパ部を成形可能であるとともに、前記砥石に対して相対的に移動可能な、砥石成形装置を用いた砥石成形方法において、円板状の形状を有するとともに当該円板の中心軸として前記砥石回転軸に直交するツール回転軸を有して当該ツール回転軸回りに回転するツール部材を備えた砥石成形装置を用い、以下のステップを有する。

前記砥石回転軸方向における前記砥石の直線部の位置と、前記砥石回転軸方向における前記ツール部材の外周部の位置と、が一致するように、前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させるステップ。

前記砥石に対して前記砥石成形装置を前記砥石の中心に向かう径方向に相対的に移動させて前記ツール部材にて前記直線部を成形して前記直線部を成形した後、そのまま前記バックテーパ部を通りすぎるまで前記移動を継続させるステップ。

前記砥石成形装置が前記砥石に接触することなく近づくように前記砥石に対して前記砥石成形装置を前記砥石回転軸方向に相対的に移動させるステップ。

前記バックテーパ部の形状に沿って前記砥石の中心から離れる方向に前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させて前記ツール部材にて前記バックテーパ部を成形するステップ。

【0006】

また、本発明の第2発明は、請求項2に記載されたとおりの砥石成形方法である。

請求項2に記載の砥石成形方法は、請求項1に記載の砥石成形方法であって、円板状の前記ツール部材は、前記砥石を成形するツール面として、前記ツール回転軸に直交する2つの平面である前記砥石の中心から遠い側の第1ツール面と、前記第1ツール面の裏側となる第2ツール面と、を有しており、前記第2ツール面にて前記直線部を成形し、前記第1ツール面にて前記バックテーパ部を成形することで、前記砥石の成形個所毎に、それぞれ異なるツール面を用いて成形する、砥石成形方法である。

【0007】

また、本発明の第3発明は、請求項3に記載されたとおりの砥石成形方法である。

請求項3に記載の砥石成形方法は、円筒状の形状を有し、当該円筒の中心軸である砥石回転軸回りに回転し、前記砥石回転軸を通る平面で切断した場合の前記円筒の径方向における断面形状は、前記円筒の外周面に近い側に前記径方向に平行となる所定長さの直線部を有するとともに、当該直線部から前記円筒の中心に近づく方向に向かって前記径方向に直交する方向の長さが徐々に短くなるバックテーパ部を有している、砥石における前記直線部と前記バックテーパ部を成形可能であるとともに、前記砥石に対して相対的に移動可能な、砥石成形装置を用いた砥石成形方法において、円板状の形状を有するとともに当該円板の中心軸として前記砥石回転軸に直交するツール回転軸を有して当該ツール回転軸回りに回転するツール部材を備えた砥石成形装置を用い、以下のステップを有する。

前記砥石における前記直線部と前記バックテーパ部を通りすぎて前記ツール部材が前記砥石に接触することなく近づくように、前記砥石に対して前記砥石成形装置を前記砥石の

10

20

30

40

50

径方向及び前記砥石回転軸方向に相対的に移動させるステップ。

前記バックテーパ部の形状に沿って前記砥石の中心から離れる方向に前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させて前記ツルア部材にて前記バックテーパ部を成形するステップ。

前記砥石回転軸方向における前記砥石の直線部の位置と、前記砥石回転軸方向における前記ツルア部材の外周部の位置と、が一致するように前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させるとともに、前記砥石の直線部とバックテーパ部との境界の近傍に前記ツルア部材が位置するように前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させるステップ。

前記砥石の中心から離れる径方向に、前記砥石に対して前記砥石成形装置を相対的に移動させて前記ツルア部材にて前記直線部を成形するステップ。

10

【0008】

また、本発明の第4発明は、請求項4に記載されたとおりの砥石成形方法である。

請求項4に記載の砥石成形方法は、請求項3に記載の砥石成形方法であって、円板状の前記ツルア部材は、前記砥石を成形するツルア面として、前記ツルア回転軸に直交する2つの平面のうち、前記砥石の中心から遠い側の第1ツルア面を有しており、前記第1ツルア面にて前記バックテーパ部と前記直線部とを成形する、砥石成形方法である。

【0009】

また、本発明の第5発明は、請求項5に記載されたとおりの砥石成形方法である。

請求項5に記載の砥石成形方法は、請求項1または3に記載の砥石成形方法であって、円板状の前記ツルア部材は、前記砥石を成形するツルア面として、前記ツルア回転軸に平行な外周面である第3ツルア面を有しており、前記第3ツルア面にて前記バックテーパ部と前記直線部とを成形する、砥石成形方法である。

20

【発明の効果】

【0010】

請求項1に記載の砥石成形方法を用いれば、各ステップにて、図2(C)に示す適切な成形順序にて、経路(1)～経路(4)を順に辿り、より短い移動経路にて直線部(研削端面CM)とバックテーパ部(テーパ面PM)とを成形することが可能である。

これにより、成形に要する時間をより短くすることができる。

【0011】

30

また、請求項2に記載の砥石成形方法によれば、砥石回転軸に直交するツルア回転軸回りに回転する円板状のツルア部材の第1ツルア面と第2ツルア面を用いて、図2(C)に示すように、第2ツルア面(TM2)にて直線部(研削端面CM)を成形し、続いて第1ツルア面(TM1)にてバックテーパ部(テーパ面PM)を成形することができる。

また、ツルア面と成形の経路とを適切に設定しており、ツルア部材と砥石の干渉によってツルア面が切り込むことが困難となることを回避することができる。

これにより、成形に要する時間をより短くすることができる。

また、砥石の成形個所(直線部とバックテーパ部)毎に、砥粒(ツルアダイヤモンド等)の作用個所を分けたツルア部材とすることで、各成形個所に適した砥粒を用いることができるので、成形精度と砥粒切れ刃創生(目立て)の精度とを向上させることができる。

40

【0012】

また、請求項3に記載の砥石成形方法によれば、各ステップにて、図3(B)に示す適切な成形順序にて、経路(1)～経路(5)を順に辿り、より短い移動経路にてバックテーパ部(テーパ面PM)と直線部(研削端面CM)とを成形することが可能である。

これにより、成形に要する時間をより短くすることができる。

【0013】

また、請求項4に記載の砥石成形方法によれば、砥石回転軸に直交するツルア回転軸回りに回転する円板状のツルア部材の第1ツルア面を用いて、図3(B)に示すように、第1ツルア面(TM1)にてバックテーパ部(テーパ面PM)を成形し、続いて第1ツルア面(TM1)にて直線部(研削端面CM)を成形することができる。

50

また、ツルア面と成形の経路とを適切に設定しており、ツルア部材と砥石の干渉によってツルア面が切り込むことが困難となることを回避することができる。

これにより、成形に要する時間をより短くすることができる。

【0014】

また、請求項5に記載の砥石成形方法によれば、砥石回転軸に直交するツルア回転軸回りに回転する円板状のツルア部材の外周面である第3ツルア面TM3（図4参照）を用いる。そして、図2（C）の経路または図3（B）の経路で移動させることで、第3ツルア面（TM3）にてバックテーパ部（テーパ面PM）と直線部（研削端面CM）を成形することができる。

また、ツルア面と成形の経路とを適切に設定しており、ツルア部材と砥石の干渉によってツルア面が切り込むことが困難となることを回避することができる。

これにより、成形に要する時間をより短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の砥石成形方法を適用した研削盤1の一実施の形態を説明する図である。

【図2】本発明の砥石成形方法における第1の実施の形態を説明する図である。

【図3】本発明の砥石成形方法における第2の実施の形態を説明する図である。

【図4】本発明の砥石成形方法における第3の実施の形態を説明する図である。

【図5】従来の砥石成形方法の例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に本発明を実施するための形態を図面を用いて説明する。図1は、本発明の砥石成形方法を適用した研削盤1の一実施の形態における平面図（図1（A））、及び右側面図（図1（B））の例を示している。ただし図1（B）では、心押台40D等の記載を省略している。

なお、本実施の形態の説明では、X軸とY軸とZ軸は互いに直交しており、Y軸は鉛直上方を示しており、X軸とZ軸は水平方向を示している。また、X軸は砥石TがワークW（例えば、クランクシャフトのピン部）から離間する方向を示しており、Z軸は一对の支持手段（図1の例では、センタ部材30Cと、センタ部材40C）をとおる主軸回転軸方向を示している。

【0017】

[研削盤1の全体構成（図1）]

図1（A）及び（B）に示すように、研削盤1は、基台2と、主軸テーブル20と、砥石テーブル10とを備えている。なお、各検出手段からの信号を取り込むとともに各モータに駆動信号を出力する数値制御装置等の制御手段は記載を省略している。

また、図1（A）及び（B）では、ワークWをワーク回転軸回りに回転可能に支持する支持手段が、センタ部材30C、40Cである場合の例を示しているが、センタ部材30C、40Cの少なくとも一方は、挿通されたワークを爪部にて把持可能なチャックであってもよい。

主軸テーブル20は、基台2に設けられた主軸テーブル駆動モータ20M（Z軸方向移動手段）と送りネジ20B、及び主軸テーブル20に設けられたナット（図示省略）により、基台2に対してZ軸方向に移動可能であり、制御手段は、エンコーダ等の検出手段20Eの検出信号によって、基台2に対する主軸テーブル20のZ軸方向の位置を検出できる。なお、Z軸は、一对の支持手段（図1の例では、センタ部材30C、センタ部材40C）をとおる主軸回転軸CZ（以下、主軸回転軸CZをワーク回転軸CZと記載する）に平行な軸であり、送りネジ20BはZ軸と平行である。

【0018】

主軸テーブル20の上には、主軸台30Dと心押台40Dが載置されている。

主軸台30Dには、センタ部材30Cと一体となって主軸30を回転させる主軸回転モータ30Mが設けられており、一对の支持手段（この場合、センタ部材30Cとセンタ部

10

20

30

40

50

材 4 0 C、または主軸 3 0 と心押軸 4 0 ) にて支持したワーク W をワーク回転軸 C Z 回りに回転させる。また制御手段は、エンコーダ等の検出手段 3 0 E の検出信号によって、ワーク W の回転角度または回転速度を検出することが可能である。なお図 1 ( A ) の例では、ワーク W は連結部材 3 2 にて主軸 3 0 に接続されている。

心押軸 4 0 D には、Z 軸方向に往復移動可能な心押軸 4 0 が設けられている。また、心押軸 4 0 の先端には、主軸 3 0 のセンタ部材 3 0 C と一対となるセンタ部材 4 0 C が設けられている。

また、研削盤 1 には、砥石 T の反対の側からワーク W を支持する支持装置や、クーラントを加工個所に噴出するクーラントノズル等を備えているが、これらについては説明及び図示を省略する。

#### 【 0 0 1 9 】

砥石テーブル 1 0 には、略円筒状の砥石 T を備えている。軸受 1 2 に設けられた砥石 T は、例えば鉄製の円盤状のコア T 2 の外周に C B N チップ砥石層 T 1 が貼り付けられて整形されており、砥石テーブル 1 0 に載置された砥石駆動モータ 1 1 により、Z 軸に平行な砥石回転軸 T Z を中心に回転する。

また、砥石テーブル 1 0 は、基台 2 に設けられた砥石テーブル駆動モータ 1 0 M ( X 軸方向移動手段 ) と送りネジ 1 0 B、及び砥石テーブル 1 0 に設けられたナット ( 図示省略 ) により、基台 2 に対して X 軸方向に往復移動可能であり、ワーク回転軸 C Z に交差する方向に砥石 T を進退移動させる。なお、X 軸は、前記 Z 軸に直交する方向の軸であり、送りネジ 1 0 B は X 軸と平行である。

また、砥石テーブル駆動モータ 1 0 M には砥石テーブル 1 0 の X 軸方向の位置を検出する検出手段 1 0 E ( エンコーダ等 ) が設けられている。

なお、図 1 ( A ) 及び ( B ) の例では、砥石駆動モータ 1 1 には検出手段を設けていないが、砥石駆動モータ 1 1 にも速度検出手段等を設け、砥石駆動モータ 1 1 の回転速度をフィードバック制御することも可能である。

#### 【 0 0 2 0 】

また、数値制御装置 ( 図示省略 ) は、ワーク W の回転角度 ( あるいは回転速度 ) を検出する検出手段 3 0 E からの信号、砥石テーブル 1 0 の X 軸方向の位置を検出する検出手段 1 0 E からの信号、主軸テーブル 2 0 の Z 軸方向の位置を検出する検出手段 2 0 E からの信号等と、加工データ及び加工プログラム等に基づいて、主軸回転モータ 3 0 M、砥石テーブル駆動モータ 1 0 M、主軸テーブル駆動モータ 2 0 M、砥石駆動モータ 1 1 を制御する。

#### 【 0 0 2 1 】

本実施の形態にて説明する研削盤 1 には、砥石 T の研削面の形状を成形するツルア T R ( 砥石成形装置に相当 ) が主軸台 3 0 D に設けられている。

図 2 ( A ) に示すように、ツルア T R は、軸 T R C に連結されてツルア回転軸 T R Z 回りに回転するベース部 T B と、ベース部 T B に固定されて円板状の形状を有するとともに砥石 T の成形用として設けられたツルア面を有するツルア部材 T A を備えている。

また図 1 ( B ) に示すように、ツルア T R の回転軸であるツルア回転軸 T R Z ( ツルア部材 T A の中心軸 ) は、砥石回転軸 T Z に直交しており、砥石回転軸 T Z とツルア回転軸 T R Z は同一の平面 M H 上にある ( ワーク回転軸 C Z も平面 M H 上にある ) 。平面 M H 上に砥石回転軸 T Z 及びツルア回転軸 T R Z が位置する状態において、砥石 T とツルア T R は平面 M H に沿って相対的に移動可能である。

#### 【 0 0 2 2 】

[ 従来のツルアの構成と成形順序 ( 移動経路 ) の例 ( 図 5 ) ]

次に図 5 ( A ) 及び ( B ) を用いて、従来のツルア 1 0 0 の概略形状と、従来の成形方法 ( 移動経路 ) について説明する。

図 5 ( A ) に示すように、従来のツルア 1 0 0 は、円板状のツルア部材 T A における砥石 T の中心に近い側のツルア面 T M M に砥粒 T T ( ツルアダイヤモンド等 ) が含まれている。なお、ツルア部材 T A における外周面 T C は、部分拡大図に示すように、砥石 T のテーパ面

10

20

30

40

50

P Mとの干渉を回避するために傾斜面に形成されている。

【 0 0 2 3 】

この従来のツルア 1 0 0 を用いて砥石 T の研削端面 C M とテーパ面 P M を成形する場合、以下の経路にて、砥石 T に対してツルア 1 0 0 を相対的に移動させて成形を行っている。

まず、砥石回転軸 T Z 方向における砥石 T の直線部（研削端面 C M）の位置と、砥石回転軸 T Z 方向におけるツルア部材 T A の外周部の位置と、が一致するように、砥石 T に対してツルア 1 0 0 を経路（ 1 ）にて相対的に移動させる。

そして、砥石 T に対してツルア 1 0 0 を砥石 T の中心に向かう径方向に経路（ 2 ）にて相対的に移動させ、ツルア面 T M M にて砥石 T の直線部（研削端面 C M）を成形する。

そして、経路（ 3 ）及び（ 4 ）にて砥石 T に対してツルア 1 0 0 を相対的に移動させ、テーパ面 P M の延長線上にツルア部材 T A の外周部を位置させる。

次に、砥石 T に対してツルア 1 0 0 をテーパ面 P M のテーパ形状に沿って砥石 T の中心に向かう方向に経路（ 5 ）にて相対的に移動させ、ツルア面 T M M にて砥石 T のバックテーパ部（テーパ面 P M）を成形する。

そして、経路（ 6 ）及び（ 7 ）にて砥石 T に対してツルア 1 0 0 を相対的に移動させ、ツルア 1 0 0 を原位置に戻す。

【 0 0 2 4 】

このように、経路（ 1 ）～（ 7 ）の長い経路を辿るので時間がかかるとともに、テーパ面 P M を成形する際、ツルア部材 T A の外周面 T C（端部 K M）がテーパ面 P M と干渉してツルア面 T M M がテーパ面 P M を適切に成形できない（切り込むことができない）場合もある。これは、ツルア部材 T A の厚さ L R によって、ツルア面 T M M がテーパ面 P M に切り込むことができないことに起因している。

以降に説明する本願の第 1 ～第 3 の実施の形態では、適切なツルアと適切な成形順序にて、上記に説明した従来の経路よりも非常に短い経路にて時間をより短縮できるとともに、テーパ面 P M をより確実に成形できるようにしている。

【 0 0 2 5 】

[ 第 1 の実施の形態（図 2） ]

次に図 2（ A ）～（ C ）を用いて第 1 の実施の形態について説明する。

第 1 の実施の形態では、円板状のツルア部材 T A の両面（平面）を砥石 T の成形用のツルア面（第 1 ツルア面 T M 1 と第 2 ツルア面 T M 2）として備えたツルア T R を用い、図 2（ C ）に示す経路にて、より短い経路で、且つ研削端面 C M とテーパ面 P M とをより確実に成形する砥石成形方法である。

【 0 0 2 6 】

[ ツルア部材 T A におけるツルア面の位置（図 2（ B ）） ]

図 2（ A ）に、ツルア T R の外観の斜視図を示す。なお、ツルア T R の外観についてはすでに説明しているので省略する。

図 2（ A ）においてツルア回転軸 T R Z をとおる平面にて切断した断面図が図 2（ B ）である。

第 1 の実施の形態におけるツルア部材 T A のツルア面（実際に砥石を成形する面）は、ツルア部材 T A におけるツルア回転軸 T R Z に直交する 2 つの平面（砥石の中心から遠い側の第 1 ツルア面 T M 1 と、第 1 ツルア面 T M 1 の裏側となる第 2 ツルア面 T M 2）である。図 2（ B ）は、この第 1 ツルア面 T M 1 と第 2 ツルア面 T M 2 が砥粒 T T を含んでいることを示している。

【 0 0 2 7 】

[ 成形順序（移動経路）（図 2（ C ）） ]

図 2（ B ）に示すツルア T R を用いて砥石 T の研削端面 C M とテーパ面 P M を成形する場合、以下の経路にて、砥石 T に対してツルア T R を相対的に移動させて成形を行う。

最初のステップでは、砥石回転軸 T Z 方向における砥石 T の直線部（研削端面 C M）の位置と、砥石回転軸 T Z 方向におけるツルア部材 T A の外周部の位置と、が一致するよう

10

20

30

40

50

に、砥石 T に対してツルア T R を経路 ( 1 ) にて相対的に移動させる。

次のステップでは、砥石 T に対してツルア T R を砥石 T の中心に向かう径方向に経路 ( 2 ) にて相対的に移動させ、第 2 ツルア面 T M 2 にて砥石 T の直線部 ( 研削端面 C M ) を成形した後、そのままバックテーパ部 ( テーパ面 P M ) を通りすぎるまで移動を継続させた後に停止させる。

次のステップでは、ツルア T R が砥石 T に接触することなく近づくように、砥石 T に対してツルア T R を経路 ( 3 ) にて砥石回転軸 T Z 方向に相対的に移動させる。このとき、ツルア部材 T A の外周部がテーパ面 P M の延長線上来るようにする。

次のステップでは、バックテーパ部 ( テーパ面 P M ) の形状に沿って砥石 T の中心から離れる方向に、砥石 T に対してツルア T R を経路 ( 4 ) にて相対的に移動させ、第 1 ツルア面 T M 1 にてバックテーパ部 ( テーパ面 P M ) を成形し、ツルア T R を原位置に戻す。

#### 【 0 0 2 8 】

以上に説明したように、第 1 の実施の形態では、円板状のツルア部材 T A の 2 つの平面 ( 両面 ) に設けた第 1 ツルア面 T M 1 と第 2 ツルア面 T M 2 とを用い、経路 ( 1 ) ~ ( 4 ) の短い経路にて、ツルア部材 T A の厚さ L R に影響されることなく、より短時間に、且つより確実に研削端面 C M とテーパ面 P M とを成形することができる。このように、適切なツルア面と適切な経路にて、ツルア面が砥石 T に切り込めなくなることを回避している。

更に、第 1 の実施の形態では、第 2 ツルア面 T M 2 が直線部 ( 研削端面 C M ) を成形し、第 1 ツルア面 T M 1 がバックテーパ部 ( テーパ面 P M ) を成形しており、成形個所に対してツルア面を使い分けているので、成形精度の向上と砥粒切れ刃の創生とを両立することができる。

なお、本実施の形態では、第 1 ツルア面 T M 1 と第 2 ツルア面 T M 2 を備えたツルア T R を用いた例を示したが、このようなツルアに限らず、図 5 に示すようなツルア 1 0 0 を用いても構わず、このような場合にも経路を短くして成形に要する時間を短縮できる効果がある。

#### 【 0 0 2 9 】

[ 第 2 の実施の形態 ( 図 3 ) ]

次に図 3 ( A ) 及び ( B ) を用いて第 2 の実施の形態について説明する。

第 2 の実施の形態では、円板状のツルア部材 T A の片面 ( 平面 ) を砥石 T の成形用のツルア面 ( 第 1 ツルア面 T M 1 ) として備えたツルア T R を用い、図 3 ( B ) に示す経路にて、より短い経路で、且つ研削端面 C M とテーパ面 P M とをより確実に成形する砥石成形方法である。

#### 【 0 0 3 0 】

[ ツルア部材 T A におけるツルア面の位置 ( 図 3 ( A ) ) ]

図 3 ( A ) に、第 2 の実施の形態におけるツルア T R の断面図を示す。

第 2 の実施の形態におけるツルア部材 T A のツルア面 ( 実際に砥石を成形する面 ) は、ツルア部材 T A におけるツルア回転軸 T R Z に直交する 2 つの平面のうち、砥石の中心から遠い側の第 1 ツルア面 T M 1 の片面のみである。図 3 ( A ) は、この第 1 ツルア面 T M 1 が砥粒 T T を含んでおり、第 1 ツルア面 T M 1 の裏側の面には砥粒 T T が含まれていないことを示している。

#### 【 0 0 3 1 】

[ 成形順序 ( 移動経路 ) ( 図 3 ( B ) ) ]

図 3 ( A ) に示すツルア T R を用いて砥石 T の研削端面 C M とテーパ面 P M を成形する場合、以下の経路にて、砥石 T に対してツルア T R を相対的に移動させて成形を行う。

最初のステップでは、経路 ( 1 ) にて、砥石 T における直線部 ( 研削端面 C M ) とバックテーパ部 ( テーパ面 P M ) とを通りすぎるように砥石 T に対してツルア T R を砥石 T の中心に向かう径方向に相対的に移動させ、更に経路 ( 2 ) にて、ツルア T R が砥石 T に接触することなく近づくように、砥石 T に対してツルア T R を砥石回転軸 T Z 方向に相対的に移動させる。このとき、ツルア部材 T A の外周部がテーパ面 P M の延長線上来るよう

10

20

30

40

50

にする。

次のステップでは、バックテーパ部（テーパ面 P M）の形状に沿って砥石 T の中心から離れる方向に、砥石 T に対してツルア T R を経路（ 3 ）にて相対的に移動させ、第 1 ツルア面 T M 1 にてバックテーパ部（テーパ面 P M）を成形する。テーパ面 P M と研削端面 C M との境界に到達した場合は次のステップに移行する。

次のステップでは、経路（ 4 ）にて、砥石 T に対してツルア T R を砥石 T の中心から離れる径方向に相対的に移動させて直線部（研削端面 C M）を成形する。

なお、経路（ 3 ）にてテーパ面 P M と研削端面 C M との境界を通過させた場合は、砥石回転軸 T Z 方向における砥石 T の直線部（研削端面 C M）の位置と、砥石回転軸 T Z 方向におけるツルア部材 T A の外周面の位置とが一致するように、砥石 T に対してツルア T R を相対的に移動させるとともに、直線部（研削端面 C M）とバックテーパ部（テーパ面 P M）との境界の近傍にツルア部材 T A が位置するように、砥石 T に対してツルア T R を相対的に移動させる。そして、経路（ 4 ）にて、砥石 T に対してツルア T R を砥石 T の中心から離れる径方向に相対的に移動させて直線部（研削端面 C M）を成形する。

次のステップでは、経路（ 5 ）にて、砥石 T に対してツルア T R を相対的に移動させてツルア T R を原位置に戻す。

#### 【 0 0 3 2 】

以上に説明したように、第 2 の実施の形態では、円板状のツルア部材 T A の 2 つの平面のうち、片面の第 1 ツルア面 T M 1 を用い、経路（ 1 ）～（ 5 ）の短い経路にて、ツルア部材 T A の厚さ L R に影響されることなく、より短時間に、且つより確実に研削端面 C M とテーパ面 P M とを成形することができる。このように、適切なツルア面と適切な経路にて、ツルア面が砥石 T に切り込めなくなることを回避している。

#### 【 0 0 3 3 】

なお、図 3（ B ）に示す経路の経路（ 3 ）及び（ 4 ）を、図 3（ C ）に示す経路（ 3 ）～（ 6 ）のようにすると、より適切に直線部（研削端面 C M）とバックテーパ部（テーパ面 P M）とを成形することができる。図 3（ C ）に示す経路は、図 5（ B ）に示す従来の経路を逆に辿っており、経路は短くならないが、図 5（ A ）に示す端部 K M の干渉が発生しないので、より確実に研削端面 C M とテーパ面 P M とを成形することができる。

#### 【 0 0 3 4 】

[ 第 3 の実施の形態（図 4） ]

次に図 4 を用いて第 3 の実施の形態について説明する。

第 3 の実施の形態では、円板状のツルア部材 T A の外周面（円筒面）を砥石 T の成形用のツルア面（第 3 ツルア面 T M 3）として備えたツルア T R を用いる。なお、経路については、図 2（ C ）、図 3（ B ）、図 3（ C ）のいずれかの経路とすることで、研削端面 C M とテーパ面 P M とをより確実に成形することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

[ ツルア部材 T A におけるツルア面の位置（図 4） ]

図 4 に、第 3 の実施の形態におけるツルア T R の断面図を示す。

第 3 の実施の形態におけるツルア部材 T A のツルア面（実際に砥石を成形する面）は、ツルア部材 T A におけるツルア回転軸 T R Z に平行な外周面である第 3 ツルア面 T M 3 である。

#### 【 0 0 3 6 】

[ 成形順序（移動経路） ]

図 4 に示すツルア T R を用いて砥石 T の研削端面 C M とテーパ面 P M を成形する場合、図 2（ C ）、図 3（ B ）、図 3（ C ）のいずれかの経路にて、砥石 T に対してツルア T R を相対的に移動させて成形を行う。

以上に説明したように、第 3 の実施の形態では、円板状のツルア部材 T A の外周面（円筒面）の第 3 ツルア面 T M 3 を用い、ツルア部材 T A の厚さ L R に影響されることなく、より確実に研削端面 C M とテーパ面 P M とを成形することができる。このように、適切なツルア面と適切な経路にて、ツルア面が砥石 T に切り込めなくなることを回避している。

10

20

30

40

50

また、図2(C)に示す経路、または図3(B)に示す経路とした場合、より短い経路となるので、より短時間に研削端面CMとテーパ面PMとを成形することができる。

【0037】

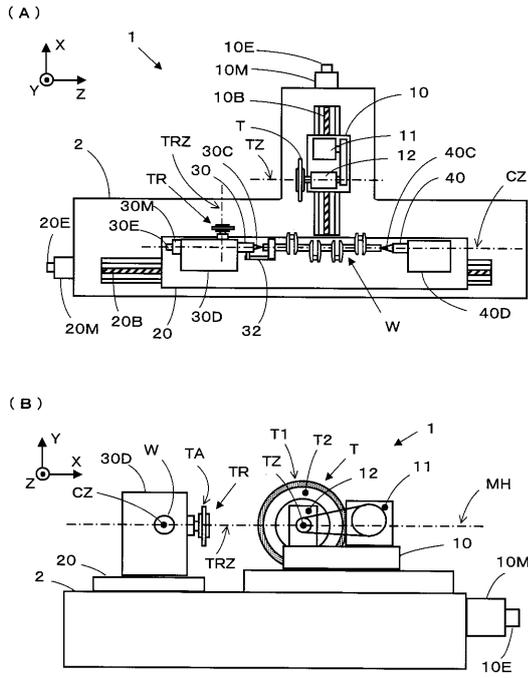
本発明の砥石成形方法は、本実施の形態で説明したツルアTRの構成、及び成形方法等に限定されず、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更、追加、削除が可能である。

【符号の説明】

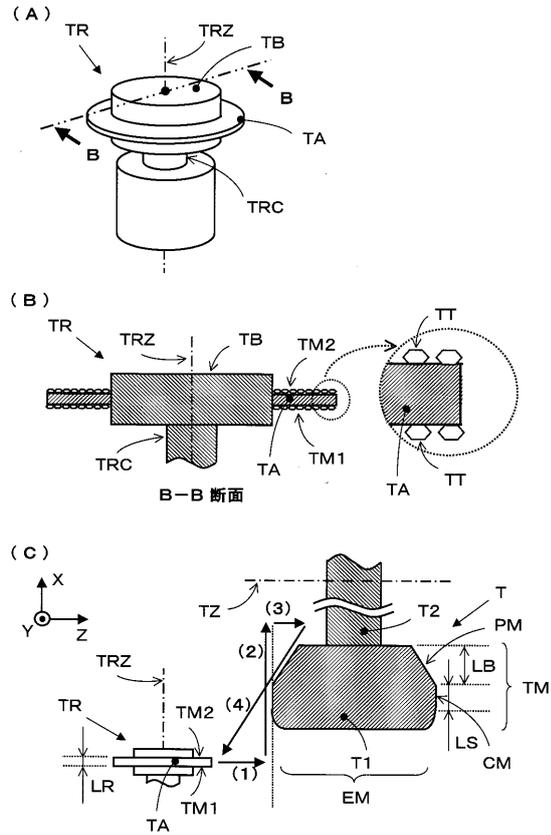
【0038】

1	研削盤	
2	基台	
10	砥石テーブル	10
10M	砥石テーブル駆動モータ(切り込み方向移動手段)	
11	砥石駆動モータ	
20	主軸テーブル	
20M	主軸テーブル駆動モータ(リード方向移動手段)	
30	主軸	
30C	センタ部材(一对の支持手段)	
30D	主軸台	
30M	主軸回転モータ	
40	心押軸	
40C	センタ部材(一对の支持手段)	20
40D	心押台	
CZ	ワーク回転軸(主軸回転軸)	
T	砥石	
T1	砥粒層	
T2	コア	
TZ	砥石回転軸	
TR	ツルア(砥石成形装置)	
TRZ	ツルア回転軸	
TA	ツルア部材	
TM1、TM2、TM3	第1ツルア面、第2ツルア面、第3ツルア面	30
TT	砥粒	
EM	円筒面(外周面)	
CM	研削端面(直線部)	
PM	テーパ面(バックテーパ部)	
TM	端面	
W	ワーク	

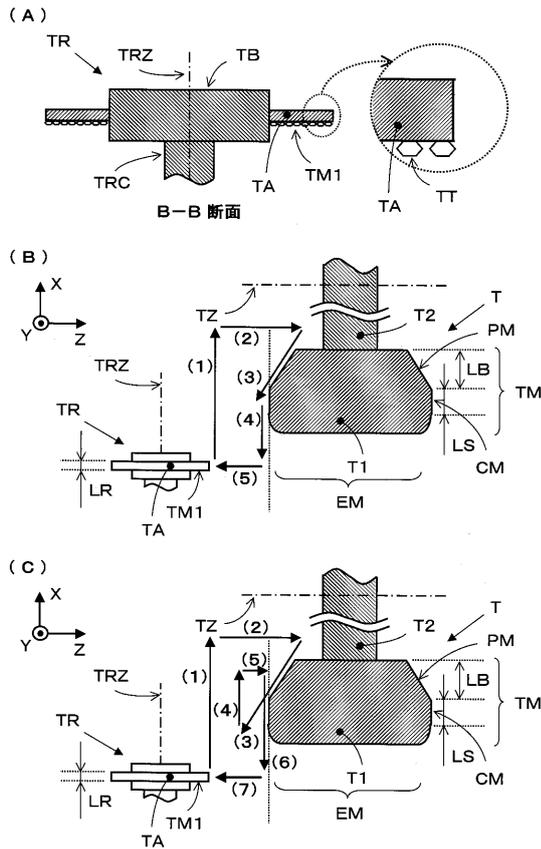
【図1】



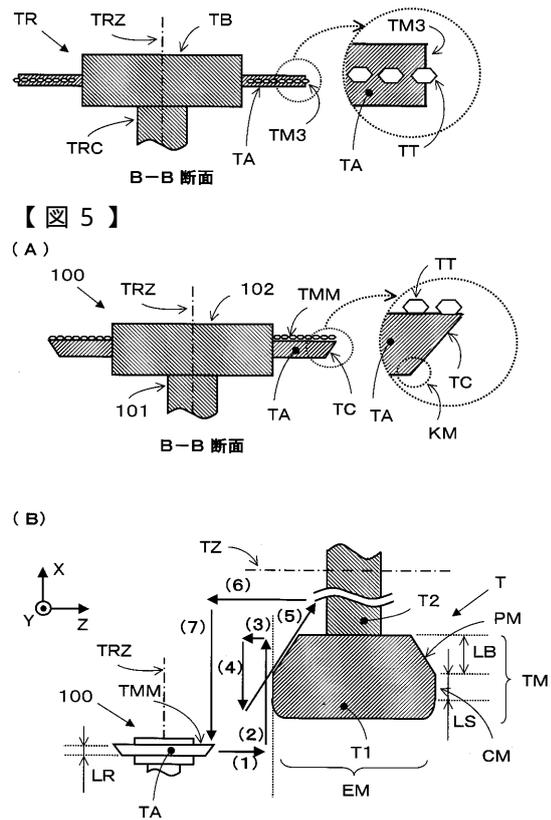
【図2】



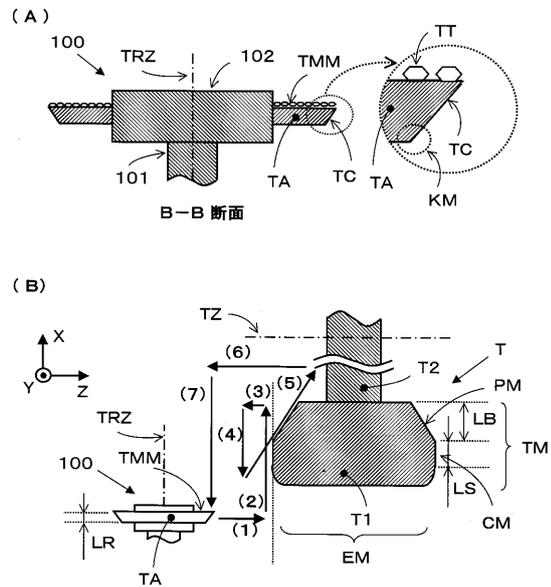
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 4 B    5 3 / 0 6

B 2 4 B    5 3 / 0 8