

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 3 区分

【発行日】平成 27 年 8 月 20 日 (2015.8.20)

【公開番号】特開 2014-79852 (P2014-79852A)

【公開日】平成 26 年 5 月 8 日 (2014.5.8)

【年通号数】公開・登録公報 2014-023

【出願番号】特願 2012-229692 (P2012-229692)

【国際特許分類】

B 2 4 B 53/06 (2006.01)

B 2 4 B 53/053 (2006.01)

【F I】

B 2 4 B 53/06 A

B 2 4 B 53/053

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 7 月 3 日 (2015.7.3)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

砥石回転軸回りに回転可能な略円筒状の砥石と、

ツール回転軸回りに回転可能な略円筒状のドレッシングツールと、

前記砥石回転軸に直交する方向に、前記砥石に対して前記ドレッシングツールを相対的に移動可能な第 1 スライド手段と、

前記砥石回転軸に平行な方向に、前記砥石に対して前記ドレッシングツールを相対的に移動可能な第 2 スライド手段と、

前記砥石回転軸に対する前記ツール回転軸の角度を相対的に変更可能な旋回手段と、

前記第 1 スライド手段と前記第 2 スライド手段と前記旋回手段とを制御する制御手段と、を備え、

前記砥石は、端面近傍の径よりも前記砥石回転軸の方向における中央近傍の径のほうが大きく、前記砥石回転軸の方向に沿って円弧状に湾曲した円筒面である円弧状円筒面を有しており、かつ、前記円弧状円筒面、あるいは前記砥石回転軸の方向に沿った位置の径が一定であって前記砥石回転軸の方向に沿って直線状の円筒面である直線状円筒面、を有しており、

前記ツール回転軸は、前記砥石回転軸を含む仮想平面に交差することなく含まれており、

前記第 1 スライド手段は、前記砥石に対する前記ドレッシングツールの位置を前記仮想平面に沿って相対的に移動可能であり、

前記第 2 スライド手段は、前記砥石に対する前記ドレッシングツールの位置を前記仮想平面に沿って相対的に移動可能であり、

前記旋回手段は、前記砥石回転軸に対する前記ツール回転軸の角度を前記仮想平面に沿って相対的に変更可能であり、

前記ドレッシングツールは、前記ツール回転軸の方向に沿った位置の径が一定であって、前記ツール回転軸の方向に沿って直線状の円筒面を有しており、

前記制御手段は、前記砥石の円筒面をドレッシングする際、前記第 1 スライド手段と前記第 2 スライド手段と前記旋回手段とを制御して、前記砥石に対して前記ドレッシングツ

ールを相対的に移動及び旋回させて、前記砥石の円弧状円筒面の被ドレッシング個所に前記ドレッシングツールの直線状の円筒面を接触させてドレッシングする、とともに、

前記砥石の円筒面が円弧状円筒面である場合は、前記仮想平面上における前記砥石の円弧状円筒面の被ドレッシング個所の接線と、前記仮想平面上における前記ドレッシングツールの直線状の円筒面と、が一致するように、前記第1スライド手段と前記第2スライド手段と前記旋回手段とを制御して、前記砥石に対して前記ドレッシングツールを相対的に移動及び旋回させて、前記砥石の円弧状円筒面の被ドレッシング個所に前記ドレッシングツールの直線状の円筒面を接触させてドレッシングし、

前記砥石の円筒面が直線状円筒面である場合は、前記旋回手段を用いて前記砥石回転軸に対する前記ツール回転軸を平行にして、前記仮想平面上における前記砥石の直線状円筒面の被ドレッシング個所と、前記仮想平面上における前記ドレッシングツールの直線状の円筒面と、が一致するように、前記第1スライド手段と前記第2スライド手段とを制御して、前記砥石に対して前記ドレッシングツールを相対的に移動させて、前記砥石の直線状円筒面の被ドレッシング個所に前記ドレッシングツールの直線状の円筒面を接触させてドレッシングする、

円筒研削盤。

【請求項2】

請求項1に記載の円筒研削盤であって、

前記制御手段は、前記砥石の円筒面が円弧状円筒面である場合、前記砥石の被ドレッシング個所と接する前記ドレッシングツールの直線状の円筒面における前記ツール回転軸方向の位置を、所定の条件に応じて変更する、

円筒研削盤。

【請求項3】

請求項2に記載の円筒研削盤であって、

前記所定の条件は、ドレッシングサイクルであり、

前記制御手段は、前記砥石の被ドレッシング個所と接する前記ドレッシングツールの直線状の円筒面における前記ツール回転軸方向の位置を、所定のドレッシングサイクル毎に変更する、

円筒研削盤。

【請求項4】

請求項2に記載の円筒研削盤であって、

前記所定の条件は、前記砥石の被ドレッシング個所における前記砥石回転軸方向の位置であり、

前記制御手段は、前記砥石の被ドレッシング個所と接する前記ドレッシングツールの直線状の円筒面における前記ツール回転軸方向の位置を、前記砥石の被ドレッシング個所における前記砥石回転軸方向の位置に対応させて変更する、

円筒研削盤。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】円筒研削盤

【技術分野】

【0001】

本発明は、円筒状の砥石と、前記砥石をドレッシング可能な円筒状のドレッシングツールと、を備えた円筒研削盤に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、円筒状の砥石と砥石をドレッシングするドレッシングツールとを備えた種々の円筒研削盤やドレッシング方法等が知られている。

例えば特許文献１に記載された従来技術には、水平面内で旋回可能な工具台の一端にツルージングロールを備え、他端にはドレッシングロール（円筒状のドレッシングツール）を備えた砥石車整形機が記載されている。そして特許文献１には、砥石とツルージングロールとを対向させて砥石をツルージングロールで整形した後、工具台を旋回させて砥石とドレッシングロールとを対向させてドレッシングロールで砥石をドレッシングし、ツルージングとドレッシングを連続して行うことが記載されている。

また特許文献２に記載された従来技術には、ダイヤモンドホルダー（ドレッシング手段）を、砥石の外周面に垂直に当てる数値制御研削盤における定角ドレス方法が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１１－１０４６７６号公報

【特許文献２】特開平１－１３５４７１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

従来では、円筒状のドレッシングツールを用いる場合、図１０及び図１１に示すように対象の砥石が直線状円筒面１２０Ｍ（砥石回転軸ＺＴ方向に沿って径が一定であって砥石回転軸ＺＴ方向に沿って直線状の円筒面）を有する砥石１２０の場合は、特許文献１のように、直線状円筒面１４０Ｍを有するドレッシングツール１４０を用いている。そして、砥石回転軸ＺＴとツール回転軸ＺＤが平行となるように砥石１２０とドレッシングツール１４０を配置し、砥石回転軸ＺＴに沿うように、砥石１２０に対してドレッシングツール１４０を相対的に移動させてドレッシングしている。なお、図１０は砥石１２０の直線状円筒面１２０Ｍをドレッシングツール１４０でドレッシングする様子を説明する斜視図であり、図１１は、図１０の様子を、Ｘ軸及びＺ軸に直交する方向から見た図である。

また図１２及び図１３に示すように対象の砥石が円弧状円筒面１１０Ｍ（端面近傍の径よりも砥石回転軸ＺＴ方向における中央近傍の径のほうが大きく、砥石回転軸ＺＴに沿って円弧状に湾曲した円筒面）を有する砥石１１０の場合は、円弧状円筒面１３０Ｍを有するドレッシングツール１３０を用いている。そして、砥石回転軸ＺＴとツール回転軸ＺＤを平行に維持した状態にて、砥石１１０の円弧状円筒面１１０Ｍの被ドレッシング個所に、ドレッシングツール１３０の円弧状円筒面１３０Ｍ（の一部）が接触するように相対的に円弧状に移動させてドレッシングしている。なお、図１２は砥石１１０の円弧状円筒面１１０Ｍをドレッシングツール１３０でドレッシングする様子を説明する斜視図であり、図１３は、図１２の様子を、Ｘ軸及びＺ軸に直交する方向から見た図である。

【０００５】

なお、特許文献１及び特許文献２に記載された従来技術は、ドレッシング対象の砥石が、直線状円筒面を有する砥石であって、円弧状円筒面を有する砥石を対象としていない。

また、円弧状円筒面を有する砥石をドレッシングする場合は、図１２及び図１３に示すように、円弧状円筒面１３０Ｍを有するドレッシングツール１３０が必要であり、直線状円筒面を有する砥石をドレッシングする場合は、図１０及び図１１に示すように、直線状円筒面１４０Ｍを有するドレッシングツール１４０が必要である。

従って、ドレッシング対象の砥石が、直線状円筒面を有する砥石の場合と、円弧状円筒面を有する砥石の場合と、の双方の場合があるとき、直線状円筒面を有する砥石をドレッシングするための直線状円筒面を有するドレッシングツールと、円弧状円筒面を有する砥石をドレッシングするための円弧状円筒面を有するドレッシングツールと、の２種類のドレッシングツールを用意しなければならない。

なお、直線状円筒面を有する砥石を円弧状円筒面を有するドレッシングツールでドレッシング

シングすることも可能ではあるが、直線状円筒面を有するドレッシングツールを用いた場合と比較して、高精度な面粗さを確保することができないので好ましくない。直線状円筒面を有する砥石をドレッシングする際は、直線状円筒面を有するドレッシングツールでドレッシングして高精度な面粗さを確保する必要がある。しかし、直線状円筒面を有するドレッシングツールでは、図 1 2 及び図 1 3 に示す方法で円弧状円筒面を有する砥石をドレッシングすることができない。

本発明は、このような点に鑑みて創案されたものであり、直線状円筒面を有するドレッシングツールを用いて、直線状円筒面を有する砥石をドレッシングすることが可能であるとともに、円弧状円筒面を有する砥石をドレッシングすることも可能である円筒研削盤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】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明に係る円筒研削盤は次の手段をとる。

まず、本発明の第 1 の発明は、以下の構成を備える。すなわち、砥石回転軸回りに回転可能な略円筒状の砥石と、ツール回転軸回りに回転可能な略円筒状のドレッシングツールと、前記砥石回転軸に直交する方向に、前記砥石に対して前記ドレッシングツールを相対的に移動可能な第 1 スライド手段と、前記砥石回転軸に平行な方向に、前記砥石に対して前記ドレッシングツールを相対的に移動可能な第 2 スライド手段と、前記砥石回転軸に対する前記ツール回転軸の角度を相対的に変更可能な旋回手段と、前記第 1 スライド手段と前記第 2 スライド手段と前記旋回手段とを制御する制御手段と、を備え、前記砥石は、端面近傍の径よりも前記砥石回転軸の方向における中央近傍の径のほうが大きく、前記砥石回転軸の方向に沿って円弧状に湾曲した円筒面である円弧状円筒面を有しており、前記ドレッシングツールは、前記ツール回転軸の方向に沿った位置の径が一定であって、前記ツール回転軸の方向に沿って直線状の円筒面を有している。

そして、前記制御手段は、前記砥石の円筒面をドレッシングする際、前記第 1 スライド手段と前記第 2 スライド手段と前記旋回手段とを制御して、前記砥石に対して前記ドレッシングツールを相対的に移動及び旋回させて、前記砥石の円弧状円筒面の被ドレッシング個所に前記ドレッシングツールの直線状の円筒面を接触させてドレッシングする。

【0007】

この構成によれば、第 1 スライド手段と第 2 スライド手段と旋回手段を用いて、砥石の円弧状円筒面の被ドレッシング個所に応じて、ドレッシングツールの相対的な姿勢（相対角度）と相対的な位置を適切に制御し、直線状円筒面を有するドレッシングツールを用いて、円弧状円筒面を有する砥石をドレッシングすることが可能である。

なお、ドレッシングツールは直線状円筒面を有しているので、直線状円筒面を有する砥石をドレッシングすることは、従来と同様に可能である。

【0008】

また、本発明の第 1 の発明は、以下の構成を備える。すなわち、前記砥石は、前記円弧状円筒面、あるいは前記砥石回転軸の方向に沿った位置の径が一定であって前記砥石回転軸の方向に沿って直線状の円筒面である直線状円筒面、を有しており、前記ツール回転軸は、前記砥石回転軸を含む仮想平面に交差することなく含まれており、前記第 1 スライド手段は、前記砥石に対する前記ドレッシングツールの位置を前記仮想平面に沿って相対的に移動可能であり、前記第 2 スライド手段は、前記砥石に対する前記ドレッシングツールの位置を前記仮想平面に沿って相対的に移動可能であり、前記旋回手段は、前記砥石回転軸に対する前記ツール回転軸の角度を前記仮想平面に沿って相対的に変更可能である。

そして、前記制御手段は、前記砥石の円筒面をドレッシングする際、前記砥石の円筒面が円弧状円筒面である場合は、前記仮想平面上における前記砥石の円弧状円筒面の被ドレッシング個所の接線と、前記仮想平面上における前記ドレッシングツールの直線状の円筒面と、が一致するように、前記第 1 スライド手段と前記第 2 スライド手段と前記旋回手段とを制御して、前記砥石に対して前記ドレッシングツールを相対的に移動及び旋回させて、前記砥石の円弧状円筒面の被ドレッシング個所に前記ドレッシングツールの直線状の円

筒面を接触させてドレッシングする。

また、前記砥石の円筒面が直線状円筒面である場合は、前記旋回手段を用いて前記砥石回転軸に対する前記ツール回転軸を平行にして、前記仮想平面上における前記砥石の直線状円筒面の被ドレッシング個所と、前記仮想平面上における前記ドレッシングツールの直線状の円筒面と、が一致するように、前記第１スライド手段と前記第２スライド手段とを制御して、前記砥石に対して前記ドレッシングツールを相対的に移動させて、前記砥石の直線状円筒面の被ドレッシング個所に前記ドレッシングツールの直線状の円筒面を接触させてドレッシングする。

【０００９】

この構成によれば、第１スライド手段と第２スライド手段と旋回手段を用いて、砥石の被ドレッシング個所に応じて、仮想平面に沿ってドレッシングツールの相対的な姿勢（相対角度）と相対的な位置を適切に制御し、直線状円筒面を有するドレッシングツールを用いて、直線状円筒面を有する砥石をドレッシングすることが可能であるとともに、円弧状円筒面を有する砥石をドレッシングすることも可能である。

なお、被ドレッシング個所に対するドレッシングツールの相対的な角度と相対的な位置を、仮想平面に沿って変更させることで、被ドレッシング個所に対するドレッシングツールの相対的な角度と相対的な位置を、より容易に制御することができる。

【００１０】

次に、本発明の第２の発明は、上記第１の発明に係る円筒研削盤であって、前記制御手段は、前記砥石の円筒面が円弧状円筒面である場合、前記砥石の被ドレッシング個所と接する前記ドレッシングツールの直線状の円筒面における前記ツール回転軸方向の位置を、所定の条件に応じて変更する。

【００１１】

この第２の発明によれば、ドレッシングツールの局部摩耗を抑制し、ドレッシングツールの寿命をより延長させることができる。

【００１２】

次に、本発明の第３の発明は、上記第２の発明に係る円筒研削盤であって、前記所定の条件は、ドレッシングサイクルであり、前記制御手段は、前記砥石の被ドレッシング個所と接する前記ドレッシングツールの直線状の円筒面における前記ツール回転軸方向の位置を、所定のドレッシングサイクル毎に変更する。

【００１３】

この第３の発明によれば、適切にドレッシングツールの局部摩耗を抑制することができる。

【００１４】

次に、本発明の第４の発明は、上記第２の発明に係る円筒研削盤であって、前記所定の条件は、前記砥石の被ドレッシング個所における前記砥石回転軸方向の位置であり、前記制御手段は、前記砥石の被ドレッシング個所と接する前記ドレッシングツールの直線状の円筒面における前記ツール回転軸方向の位置を、前記砥石の被ドレッシング個所における前記砥石回転軸方向の位置に対応させて変更する。

【００１５】

この第４の発明によれば、適切にドレッシングツールの局部摩耗を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】本発明の円筒研削盤１の全体構成の例を説明する斜視図である。

【図２】円筒研削盤１におけるツールユニット４０の構成を説明する斜視図である。

【図３】円弧状円筒面３１Ｍを有する砥石３１の被ドレッシング個所３１Ｄを、直線状円筒面４１Ｍを有するドレッシングツール４１にてドレッシングする様子を説明する斜視図である。

【図４】図３に示した様子を、Ｘ軸及びＺ軸に直交する方向から見た図である。

【図 5】直線状円筒面 3 5 M を有する砥石 3 5 の被ドレッシング箇所 3 5 D を、直線状円筒面 4 1 M を有するドレッシングツール 4 1 にてドレッシングする様子を説明する斜視図である。

【図 6】図 5 に示した様子を、X 軸及び Z 軸に直交する方向から見た図である。

【図 7】ドレッシングツール 4 1 におけるツール回転軸 Z D 方向に沿ったドレッシング箇所 A 1 ~ A 5 の例を説明する図である。

【図 8】円弧状円筒面 3 1 M を有する砥石 3 1 の被ドレッシング箇所 P 1 ~ P 5 を、ドレッシングツール 4 1 のドレッシング箇所 A 1 ~ A 5 にてドレッシングする例を説明する図である。

【図 9】被ドレッシング箇所 P 1 にドレッシング箇所 A 1 が接触するように、ドレッシングツール 4 1 を接線 S 1 に沿って移動させる様子を説明する図である。

【図 10】従来のドレッシング方法を説明する斜視図であり、直線状円筒面 1 2 0 M を有する砥石 1 2 0 の被ドレッシング箇所を、直線状円筒面 1 4 0 M を有するドレッシングツール 1 4 0 にてドレッシングする様子を説明する図である。

【図 11】図 10 に示した従来のドレッシング方法を、X 軸及び Z 軸に直交する方向から見た図である。

【図 12】従来のドレッシング方法を説明する斜視図であり、円弧状円筒面 1 1 0 M を有する砥石 1 1 0 の被ドレッシング箇所を、円弧状円筒面 1 3 0 M を有するドレッシングツール 1 3 0 にてドレッシングする様子を説明する図である。

【図 13】図 12 に示した従来のドレッシング方法を、X 軸及び Z 軸に直交する方向から見た図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

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。なお各図において、X 軸は水平方向を示しており、Z 軸は鉛直方向を示している。

● [円筒研削盤の全体構成 (図 1) とツールユニット 40 の構成 (図 2)]

まず図 1 を用いて、本発明の円筒研削盤 1 の全体構成について説明する。

円筒研削盤 1 は、ベッド 2、X 軸方向スライドユニット 10、Z 軸方向スライドユニット 20、砥石ユニット 30、ツールユニット 40、ワークユニット 50、制御装置 3、砥石交換装置 4、等を有している。

X 軸方向スライドユニット 10 は、ベッド 2 に載置される X 軸テーブル 14 と、X 軸テーブル 14 に対して回転可能に設けられたボールねじ 12 と、ボールねじ 12 を回転させる X 軸駆動モータ 11 (第 1 スライド手段に相当) と、X 軸テーブル 14 に設けられて Z 軸方向スライドユニット 20 の X 軸方向の往復移動を案内する X 軸案内レール 13 等を有している。

Z 軸方向スライドユニット 20 は、X 軸案内レール 13 に支持された Z 軸テーブル 24 と、図示省略したボールねじ等を回転させる Z 軸駆動モータ 21 (第 2 スライド手段に相当) と、Z 軸テーブル 24 に設けられて砥石ユニット 30 の Z 軸方向の往復移動を案内する Z 軸案内レール 23 等を有している。

【0018】

砥石ユニット 30 は、Z 軸案内レール 23 に支持された砥石駆動モータ 32 と、砥石駆動モータ 32 の先端に取り付けられた砥石 31 等を有している。そして砥石駆動モータ 32 は、Z 軸方向と平行な砥石回転軸 Z T 回りに円筒状の砥石 31 を回転させる。

砥石駆動モータ 32 に取り付けられる砥石は略円筒形状を有しており、砥石交換装置 4 や作業者によって種々の砥石に交換される。図 1 の例に示す砥石 31 は、端面近傍の径よりも砥石回転軸 Z T の方向における中央近傍の径のほうが大きく、砥石回転軸 Z T に沿って円弧状に湾曲した円筒面である円弧状円筒面を有する砥石を示している。なお、円弧状円筒面を有する砥石の他にも、砥石回転軸 Z T の方向に沿った径が一定であって砥石回転軸 Z T の方向に沿って直線状の円筒面である直線状円筒面を有する砥石も、砥石交換装置 4 等に用意されている。砥石駆動モータ 32 の先端には、円弧状円筒面を有する砥石、あ

るいは直線状円筒面を有する砥石、のいずれかが取り付けられる。

【 0 0 1 9 】

ワークユニット 5 0 は、ベッド 2 に設けられており、載置されたワーク W をワーク回転軸 Z W 回りに回転可能なワーク台 5 1 と、ワーク台 5 1 を回転駆動するワーク回転モータ 5 2 等を有している。なお、ワーク回転軸 Z W は、砥石回転軸 Z T と平行である。

砥石交換装置 4 は、制御装置 3 からの制御信号に基づいて、砥石ユニット 3 0 の下端に取り付けられる砥石を自動的に交換する装置である。例えば砥石交換装置 4 は、砥石ユニット 3 0 の下端に取り付けられる砥石を、円弧状円筒面を有する砥石から直線状円筒面を有する砥石に交換したり、直線状円筒面を有する砥石から円弧状円筒面を有する砥石に交換したりすることができる。

【 0 0 2 0 】

次に図 2 を用いてツールユニット 4 0 の構成について説明する。図 2 は、図 1 に示した円筒研削盤 1 におけるツールユニット 4 0 を拡大した斜視図であり、図 1 における砥石 3 1 の側から見た図である。

ツールユニット 4 0 は、ベッド 2 に載置されるツール本体部 4 4 と、ドレッシングツール 4 1 と、ツール駆動モータ 4 3 と、ツール支持部材 4 5 と、ツール支持部材 4 5 を回転軸 Z A 回りに回転させることが可能なツール回転モータ 4 2 (回転手段に相当) 等を有している。

ツール駆動モータ 4 3 は、ツール回転軸 Z D 回りにドレッシングツール 4 1 を回転させる。

ツール支持部材 4 5 は、「コ」の字状の形状を有しており、「コ」の字状の内側に、ドレッシングツール 4 1 及びツール駆動モータ 4 3 とを保持している。またツール支持部材 4 5 は、回転軸部材 4 6 にてツール本体部 4 4 に対して回転軸 Z A 回りに回転可能に支持され、回転軸 Z A は X 軸及び Z 軸に直交している。

そしてツール回転モータ 4 2 は、ツール本体部 4 4 に対してツール支持部材 4 5 を、回転軸 Z A 回りに回転させることが可能である。

またドレッシングツール 4 1 は、略円筒形状を有しており、ツール回転軸 Z D の方向に沿った位置の径が一定であって、ツール回転軸 Z D 方向に沿って直線状の円筒面 (直線状円筒面 4 1 M) を有している。

【 0 0 2 1 】

制御装置 3 は、記憶手段、制御手段等を有しており、記憶手段に記憶されたプログラムに基づいて、X 軸駆動モータ 1 1、Z 軸駆動モータ 2 1、砥石駆動モータ 3 2、ワーク回転モータ 5 2 に制御信号を出力し、ワーク W を加工可能である。

また制御装置 3 は、記憶手段に記憶されたプログラムに基づいて、X 軸駆動モータ 1 1、Z 軸駆動モータ 2 1、砥石交換装置 4 に制御信号を出力し、砥石駆動モータ 3 2 の先端に取り付ける砥石を交換可能である。

また制御装置 3 は、記憶手段に記憶されたプログラムに基づいて、X 軸駆動モータ 1 1、Z 軸駆動モータ 2 1、砥石駆動モータ 3 2、ツール駆動モータ 4 3、ツール回転モータ 4 2 に制御信号を出力し、砥石駆動モータ 3 2 の先端に取り付けられている砥石の円筒面をドレッシングすることが可能である。

【 0 0 2 2 】

- [円弧状円筒面を有する砥石をドレッシングする方法 (図 3、図 4)]

次に図 3 及び図 4 を用いて、円弧状円筒面 3 1 M (端面近傍の径よりも砥石回転軸 Z T の方向における中央近傍の径のほうが大きく、砥石回転軸 Z T の方向に沿って円弧状に湾曲した円筒面) を有する砥石 3 1 の、円弧状円筒面 3 1 M をドレッシングする方法について説明する。

なお、図 3 は、円弧状円筒面 3 1 M を有する砥石 3 1 の被ドレッシング箇所 3 1 D を、直線状円筒面 4 1 M を有するドレッシングツール 4 1 にてドレッシングする様子を説明する斜視図であり、図 4 は、図 3 に示した様子を、X 軸及び Z 軸に直交する方向から見た図である。

【 0 0 2 3 】

砥石回転軸 Z T とツール回転軸 Z D は、X 軸と Z 軸の双方に平行な仮想平面 V H 上に配置されている。制御装置 3 が、X 軸駆動モータ 1 1、Z 軸駆動モータ 2 1、ツール旋回モータ 4 2 をどのように駆動しても、砥石回転軸 Z T は仮想平面 V H に交差することなく含まれ、ツール回転軸 Z D は仮想平面 V H に交差することなく含まれる。

X 軸駆動モータ 1 1 は、砥石 3 1 (砥石回転軸 Z T) に対するドレッシングツール 4 1 (ツール回転軸 Z D) の X 軸方向の位置を、仮想平面 V H に沿って相対的に移動可能である。

Z 軸駆動モータ 2 1 は、砥石 3 1 (砥石回転軸 Z T) に対するドレッシングツール 4 1 (ツール回転軸 Z D) の Z 軸方向の位置を、仮想平面 V H に沿って相対的に移動可能である。

ツール旋回モータ 4 2 は、砥石 3 1 (砥石回転軸 Z T) に対するドレッシングツール 4 1 (ツール回転軸 Z D) の角度を、仮想平面 V H に沿って相対的に変更可能である。

【 0 0 2 4 】

制御装置 3 は、砥石の円筒面が円弧状円筒面 (この場合、円弧状円筒面 3 1 M) である場合、仮想平面 V H 上における砥石 3 1 の円弧状円筒面 3 1 M の被ドレッシング箇所 3 1 D の接線と、仮想平面 V H 上におけるドレッシングツール 4 1 の円筒面 (直線状円筒面 4 1 M) と、が一致するように、X 軸駆動モータ 1 1、Z 軸駆動モータ 2 1、ツール旋回モータ 4 2 を制御する。

例えば図 4 に示す被ドレッシング箇所 P 1 をドレッシングする場合、制御装置 3 は、砥石回転軸 Z T に対するツール回転軸 Z D の角度が角度 θ_1 となるようにツール旋回モータ 4 2 を制御して、被ドレッシング箇所 P 1 における仮想平面 V H 上の接線 S 1 と、仮想平面 V H 上におけるドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M とを平行にする。

そして制御装置 3 は、X 軸駆動モータ 1 1 及び Z 軸駆動モータ 2 1 を制御して、接線 S 1 と、仮想平面 V H 上におけるドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M と、を一致させ、被ドレッシング箇所 P 1 を直線状円筒面 4 1 M にてドレッシングする。

同様に、被ドレッシング箇所 P 2 をドレッシングする場合、制御装置 3 は、砥石回転軸 Z T に対するツール回転軸 Z D が平行となるようにツール旋回モータ 4 2 を制御して、接線 S 2 と、仮想平面 V H 上におけるドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M と、を一致させる。また、被ドレッシング箇所 P 3 をドレッシングする場合、制御装置 3 は、砥石回転軸 Z T に対するツール回転軸 Z D の角度が θ_3 となるようにツール旋回モータ 4 2 を制御して、接線 S 3 と、仮想平面 V H 上におけるドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M と、を一致させる。

【 0 0 2 5 】

以上に説明したように、被ドレッシング箇所 P 1 ~ P 3 に応じて、砥石 3 1 に対するドレッシングツール 4 1 の相対的な姿勢 (砥石回転軸 Z T に対するツール回転軸の角度) と位置を制御することで、直線状円筒面 4 1 M を有するドレッシングツール 4 1 を用いて、円弧状円筒面 3 1 M を有する砥石 3 1 をドレッシングすることが可能である。

また、このドレッシングツール 4 1 は直線状円筒面 4 1 M を有しているので、以降に説明するように (従来と同様に)、直線状円筒面 3 5 M を有する砥石 3 5 をドレッシングすることが可能である。

これにより、例えば砥石交換装置 4 にて、直線状円筒面を有する砥石や、円弧状円筒面を有する砥石に交換されても、2 種類のドレッシングツールを用意する必要がなく、直線状円筒面 4 1 M を有するドレッシングツール 4 1 でドレッシングを行うことができる。

これにより、ドレッシングツールを作業者が交換する必要が無いので便利であり、ドレッシングツールを自動的に交換する装置が不要であるので装置をより小型化することが可能であり、作業時間の短縮化に寄与することもできる。

【 0 0 2 6 】

- [直線状円筒面を有する砥石をドレッシングする方法 (図 5、図 6)]

次に図 5 及び図 6 を用いて、直線状円筒面 3 5 M (砥石回転軸 Z T の方向に沿った位置

の径が一定であって、砥石回転軸 Z T の方向に沿って直線状の円筒面)を有する砥石 3 5 の、直線状円筒面 3 5 M をドレッシングする方法について説明する。

なお、図 3 は、円弧状円筒面 3 1 M を有する砥石 3 1 の被ドレッシング箇所 3 1 D を、直線状円筒面 4 1 M を有するドレッシングツール 4 1 にてドレッシングする様子を説明する斜視図であり、図 4 は、図 3 に示した様子を、X 軸及び Z 軸に直交する方向から見た図である。

【 0 0 2 7 】

図 3 及び図 4 と同様、砥石回転軸 Z T とツール回転軸 Z D は、X 軸と Z 軸の双方に平行な仮想平面 V H 上に配置されている。

制御装置 3 は、砥石の円筒面が直線状円筒面(この場合、直線状円筒面 3 5 M)である場合、ツール旋回モータ 4 2 を制御して砥石回転軸 Z T に対するツール回転軸 Z D を平行にして、仮想平面 V H 上における砥石 3 5 の直線状円筒面 3 5 M の被ドレッシング箇所 3 5 D と、仮想平面 V H 上におけるドレッシングツール 4 1 の円筒面(直線状円筒面 4 1 M)と、が一致するように、X 軸駆動モータ 1 1、Z 軸駆動モータ 2 1 を制御する。そして、砥石 3 5 に対してドレッシングツール 4 1 を Z 軸方向に相対的に移動させて被ドレッシング箇所 3 5 D をドレッシングする。

このように、従来と同様に、砥石 3 5 の直線状円筒面 3 5 M を、直線状円筒面 4 1 M を有するドレッシングツール 4 1 にてドレッシングするので、従来と同様、砥石 3 5 の直線状円筒面 3 5 M の高精度な面粗さを確保することができる。

【 0 0 2 8 】

- [ドレッシングツール 4 1 の局所摩耗を抑制する方法(1)(図 7、図 8)]

図 3 及び図 4 に示すように、直線状円筒面 4 1 M を有するドレッシングツール 4 1 にて円弧状円筒面 3 1 M をドレッシングする場合は、被ドレッシング箇所 3 1 D とドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M とが「点接触」するので、この場合は、ドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M の局所摩耗について、考慮する必要がある。

なお、図 5 及び図 6 に示すように、直線状円筒面 4 1 M を有するドレッシングツール 4 1 にて直線状円筒面 3 5 M をドレッシングする場合は、被ドレッシング箇所 3 5 D とドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M とが「線接触」する。この場合は上記の「点接触」の場合と比較して局所摩耗は発生しにくいので、特に考慮しなくてもよいと考える。

まず、円弧状円筒面 3 1 M をドレッシングする場合において、ドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M の局所摩耗を抑制する 1 つ目の方法について説明する。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、ドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M において、(仮想平面 V H 上において)ドレッシングに利用可能なドレッシング範囲 B 1 を示している。ドレッシング範囲 B 1 は任意の範囲を設定することが可能であり、例えば図 7 において角部を避けて、上側の端面から距離 L 1 の位置から、下側の端面から距離 L 2 の位置まで、をドレッシング範囲 B 1 に設定する。

そして、ドレッシング範囲 B 1 内に、例えば、ツール回転軸 Z D に沿ってそれぞれ異なる位置となるドレッシング箇所 A 1 ~ A 5 を設定する。

【 0 0 3 0 】

そして制御装置 3 は、所定のドレッシングサイクル毎(ドレッシングサイクルを n 回実行する毎)に、異なるドレッシング箇所(A 1 ~ A 5)にてドレッシングする。例えば制御装置 3 は、1 回目のドレッシングサイクルでは、ドレッシング箇所 A 1 にて被ドレッシング箇所 3 1 D (図 3、図 4 参照)をドレッシングし、2 回目のドレッシングサイクルでは、ドレッシング箇所 A 2 にて被ドレッシング箇所 3 1 D (図 3、図 4 参照)をドレッシングする。

このように制御装置 3 は、所定のドレッシングサイクル毎に、被ドレッシング箇所と接するドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M におけるツール回転軸 Z D 方向の位置を変更する。

これにより、適切にドレッシングツール 4 1 における直線状円筒面 4 1 M の局部摩耗を

抑制することができる。

【 0 0 3 1 】

なお図 8 に示すように、例えば被ドレッシング箇所 P 1 を、ドレッシング箇所 A 1 にてドレッシングする場合、被ドレッシング箇所 P 1 における仮想平面 V H 上の接線 S 1 に沿ってドレッシングツール 4 1 を移動させることで調整することができる。図 8 に示す例では、ドレッシングツール 4 1 を、所定の時間に、X 軸方向に距離 L_x 、Z 軸方向に距離 L_z 、だけ同時に移動させることで、接線 S 1 に沿ってドレッシングツール 4 1 を、図 8 中の $L_z x$ 方向に移動させて被ドレッシング箇所 P 1 にドレッシング箇所 A 1 を一致させることができる。

なお、ドレッシングサイクルとは、砥石のドレッシングを開始してから当該ドレッシングを終了するまでを指し、例えばワークの交換毎にドレッシングサイクルが有る場合や、砥石の交換毎にドレッシングサイクルが有る場合や、複数の研削工程における工程に応じてドレッシングサイクルが有る場合がある。

【 0 0 3 2 】

- [ドレッシングツール 4 1 の局所摩耗を抑制する方法 (2) (図 9)]

次に図 9 を用いて、円弧状円筒面 3 1 M をドレッシングする場合において、ドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M の局所摩耗を抑制する 2 つ目の方法について説明する。

2 つ目の方法は、ドレッシングサイクル毎に異なるドレッシング箇所 (A 1 ~ A 5) にてドレッシングするのでなく、被ドレッシング箇所 3 1 D における砥石回転軸 Z T 方向の位置に応じて異なるドレッシング箇所 (A 1 ~ A 5) にてドレッシングする方法である。

【 0 0 3 3 】

図 9 に示すように、例えば制御装置 3 は、被ドレッシング箇所 3 1 D における被ドレッシング箇所 (点) P 1 をドレッシングする場合はドレッシング箇所 A 1 を接触させてドレッシングし、以降、被ドレッシング箇所 (点) P 2 ~ P 5 のそれぞれの位置において、ドレッシング箇所 A 2 ~ A 5 のそれぞれにてドレッシングする。

このように、制御装置 3 は、被ドレッシング箇所における砥石回転軸 Z T 方向の位置に対応させて、被ドレッシング箇所と接するドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M におけるツール回転軸 Z D 方向の位置を変更する。

これにより、適切にドレッシングツール 4 1 における直線状円筒面 4 1 M の局所摩耗を抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

以上、本実施の形態にて説明した円筒研削盤 1 は、直線状円筒面 4 1 M を有するドレッシングツール 4 1 を用いて、直線状円筒面 3 5 M を有する砥石 3 5 をドレッシングすることが可能であるとともに、円弧状円筒面 3 1 M を有する砥石 3 1 をドレッシングすることも可能である。

また、ドレッシングツール 4 1 の直線状円筒面 4 1 M の局所摩耗を適切に回避し、ドレッシングツール 4 1 の寿命をより延長させることができる。

【 0 0 3 5 】

本発明の円筒研削盤 1 の構成、構造、外観、ドレッシング方法は、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。

X 軸駆動モータ 1 1 (第 1 スライド手段) は、砥石に対するドレッシングツールの X 軸方向の位置を相対的に変更可能であれば、砥石を移動させてもよいし、ドレッシングツールを移動させてもよい。

Z 軸駆動モータ 2 1 (第 2 スライド手段) は、砥石に対するドレッシングツールの Z 軸方向の位置を相対的に変更可能であれば、砥石を移動させてもよいし、ドレッシングツールを移動させてもよい。

ツール旋回モータ 4 2 (旋回手段) は、砥石に対するドレッシングツールの角度 (砥石回転軸に対するツール回転軸の角度) を相対的に変更可能であれば、砥石を旋回させてもよいし、ドレッシングツールを旋回させてもよい。

【符号の説明】

【 0 0 3 6 】

1	円筒研削盤
2	ベッド
3	制御装置
4	砥石交換装置
1 0	X 軸方向スライドユニット
1 1	X 軸駆動モータ（第 1 スライド手段）
2 0	Z 軸方向スライドユニット
2 1	Z 軸駆動モータ（第 2 スライド手段）
3 0	砥石ユニット
3 1	砥石（円弧状円筒面を有する砥石）
3 1 D	被ドレッシング箇所
3 1 M	円弧状円筒面
3 2	砥石駆動モータ
3 5	砥石（直線状円筒面を有する砥石）
3 5 D	被ドレッシング箇所
3 5 M	直線状円筒面
4 0	ツールユニット
4 1	ドレッシングツール
4 2	ツール旋回モータ（旋回手段）
4 3	ツール駆動モータ
5 0	ワークユニット
A 1 ~ A 5	ドレッシング箇所
P 1 ~ P 5	被ドレッシング箇所
S 1 ~ S 5	接線
V H	仮想平面
W	ワーク
Z A	旋回軸
Z D	ツール回転軸
Z T	砥石回転軸