

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4906229号
(P4906229)

(45) 発行日 平成24年3月28日(2012.3.28)

(24) 登録日 平成24年1月20日(2012.1.20)

(51) Int.Cl.

F 1

B23H 7/12 (2006.01)
B23H 9/10 (2006.01)B23H 7/12
B23H 9/10

請求項の数 7 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-432090 (P2003-432090)
 (22) 出願日 平成15年12月26日 (2003.12.26)
 (65) 公開番号 特開2004-209639 (P2004-209639A)
 (43) 公開日 平成16年7月29日 (2004.7.29)
 審査請求日 平成18年12月26日 (2006.12.26)
 (31) 優先権主張番号 10/248,215
 (32) 優先日 平成14年12月27日 (2002.12.27)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 智志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (72) 発明者 ピン・ウェイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、メカニ
 ックビル、ダンフォース・ロード、8番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブリスクをニアネットシェイプ高速荒加工するための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブリスク上の複数の翼形部を加工するための装置であって、
 電食により加工物から材料を除去する電気加工処理を行うための環状電極工具(102)を含み、

前記環状電極工具(102)は、円形開口を有し、該円形開口の中央に位置する回転軸線の周りで回転するように支持され、

前記環状電極工具には、該環状電極工具と該電極工具により材料が除去される加工物との間の連続アークを防止するようになった浅いスロット(102S)が、該環状電極工具の切削面に形成されており、

前記環状電極工具は、前記複数の翼形部のうち2つの隣接する翼形部の一方を前記円形開口内に位置させて該2つの隣接する翼形部間に挿入され、該2つの隣接する翼形部間の材料を除去して該2つの隣接する翼形部間にポケットを形成するよう構成されていることを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記加工するための装置が、逆カップ形状部材(202)を備え、該逆カップ形状部材(202)の環状リップ部が前記環状電極工具(102)を構成することを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記環状電極工具を支持しつつ該環状電極工具を少なくとも3つの相互に対向する軸線に

沿って移動させるための支持兼移動装置(108)と、
前記環状電極工具(102)を前記回転軸線の周りで回転させる駆動装置(110)と、
前記環状電極工具に電気を供給する電源(112)と、
を含むことを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項4】

前記環状電極工具に流体を供給する流体源(116)を更に含むことを特徴とする、請求項3に記載の装置。

【請求項5】

前記流体源が、流体を電極加工ゾーンに導くようになった、前記環状電極工具内の流路構造を含むことを特徴とする、請求項4に記載の装置。

10

【請求項6】

前記環状電極工具が、成形支持プレート(104)上に支持され、かつ複数のローラ(106)により該成形支持プレートに対して回転可能になるように支持されていることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項7】

電食により加工物から材料を除去する電気加工処理によって、ブリスク上の複数の翼形部を加工するための装置であって、

電食により加工物から材料を除去する電気加工処理を行うための、円形開口を有する環状電極工具(102)と、

前記円形開口の中央に位置する軸線の周りで前記環状電極工具を駆動するための手段(110、106)と、

20

前記環状電極工具に電源を供給するための手段(112、114)と、

前記環状電極工具に流体源を供給するための手段(116)と、

前記ブリスクを形成するように加工物から材料を侵食するために、プログラム可能制御装置を用いて前記環状電極工具(102)を3つの相互に対向する方向に移動させるための手段(108)と、

を含み、

前記環状電極工具の切削面には、該環状電極工具と該電極工具により材料が侵食される加工物との間の連続アーケを防止するようになった浅いスロット(102S)が形成されており、

30

前記環状電極工具は、前記複数の翼形部のうち2つの隣接する翼形部の一方を前記円形開口内に位置させて該2つの隣接する翼形部間に挿入され、該2つの隣接する翼形部間の材料を除去して該2つの隣接する翼形部間にポケットを形成するよう構成されている
いることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に電気加工方法に関し、より具体的には、旋削加工、フライス加工、EDM(放電加工)、又はECM(電解加工)と比較して高い金属除去速度でかつ低い工具費用で、ブレード付きディスク(すなわち、いわゆるブリスク)上の翼形部をニアネットシェイプ(ネットシェイプに近い状態)に荒加工するために用いることができる装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

電気加工は、輪郭成形した電極の回転運動を用いて、制御された電食により加工物から材料を除去する技術である。機械加工の運動学は、フライス加工又は研削加工に類似している。工具電極は、陰極に接続され、一方、加工物は、パルス発生器又は連続直流電源の陽極に接続される。電極間の間隙により、電解液を流すことが可能になる。

【0003】

50

電解液又は加工界面において発生する気化ガス層の電気分解によって、また電極間の瞬間的なアーク発生又は一過性の短絡によって電食を生じさせることが可能である。全てケースにおいて、決定的因素となるのは、電流と侵食過程の時間とである。しかしながら、加工表面の電食は、比較的粗く、多数のクレータが侵食ゾーン内に形成される。従って、この技術は、精巧に加工された加工物を製作するのには用いることができない。

- 【特許文献 1】米国特許 3642601号明細書
【特許文献 2】米国特許 5861608号明細書
【特許文献 3】米国特許 6156188号明細書
【特許文献 4】米国特許 6416650号明細書
【特許文献 5】米国特許 6562227号明細書
【特許文献 6】米国特許出願公開 2003/0024825号明細書
【特許文献 8】米国特許出願 10/248,214号明細書
【特許文献 9】米国特許出願 10/248,216号明細書
【非特許文献 1】Aerospace Engineering Online, <http://www.sae.org/aeromag/techupdate/4-00/14.htm>, "Improving engine blisk manufacturing", Frank Bokulich, Aerospace Engineering, Apr. 2000..

【発明の開示】
【課題を解決するための手段】
【0004】

本発明の第1の態様は、ブリスク上の翼形部を加工するための装置に在り、該装置は、回転軸線の周りで回転するように支持されかつ電気加工を行うようになった環状切削要素を含む。

【0005】
本発明の第2の態様は、ブリスク上の翼形部を加工する方法に在り、該方法は、その軸線の周りで回転するように環状切削要素を駆動する段階と、該環状切削要素に電源を供給する段階と、該環状切削要素との間の電極間隙に電解液を供給する段階と、プログラム可能制御装置を用いて該環状切削要素を多数の相互に対向する方向に移動させて、ブリスクを形成するように加工物から材料を侵食する段階とを含む。

【0006】
本発明の第3の態様は、ブリスク上の翼形部を加工するための装置に在り、該装置は、その軸線の周りで回転するように環状切削要素を駆動するための手段と、該環状切削要素に電源を供給するための手段と、電極間隙に流体源を供給するための手段と、ブリスクを形成するように加工物から材料を侵食するために、プログラム可能制御装置を用いて該環状切削要素を多数の相互に対向する方向に移動させるための手段とを含む。

【発明を実施するための最良の形態】
【0007】

本発明は、ブレード付きディスク及び複雑な構造体のような構成部品を製造することに関連する加工の困難さを回避することを目的とする。

【0008】
航空機用エンジン及び産業用ガスタービンは、伝統的に、個々の翼形部がスロット付きの中心保持体内にナット及びボルトにより固定されているようなブレード付き圧縮機ディスクを用いてきた。エンジンにおける空気力学的損失、重量及び複雑さを減らすために、これらのディスク組立体は、「ブリスク」と呼ばれる一体形のブレード付きディスクと置き換えられるようになってきた。1つのブリスクは、エンジン内の最大120個又はそれ以上の部品と置き換わることができる。

【0009】
しかしながら、ブリスクは、機械加工するのが困難である。ブリスクの製造時、加工物は一般的に、最初は円形ディスクである。2つの隣接する翼形部上の凹面形の表面と凸面形の表面との間にポケットを形成するような方法で、材料が除去される。全てのポケットが完成して残りの材料が予備形成翼形部とブリスクの残部とを形成するまで、この処理は

繰り返される。

【0010】

本発明の開示した実施形態は、ブリスク等を製造する場合に、困難さを減らしつつ効率を高めることを目的とする。

【0011】

より具体的には、本発明の実施形態は、電気加工処理を用いて高速でブリスク予備形成品からこの材料を除去するための方法及び装置の両方を含む。図1に示す第1の実施形態では、全体を符号100で示す切削ツールは、軟鋼のような適当な導電性材料で作られた円形リング状又はリング状工具102を含む。このリング状工具102は、複数の案内ローラセット106により実質的にC形状の支持プレート104上に回転可能に支持される。リング状工具102の厚さ、幅、及び直径は、残りの材料(予備形成品翼形部)が仕上げ加工のために残された幾つかの厚さ余裕を有しつつ予備形成品の最終形状内にガウジングがないネットシェイプに近似するような状態で、ポケットが該リング状工具102により加工されることになるように選択される。支持プレートの形状は、図示した構成に限定されるものではなく、装置が適用される加工作業に応じて変更することができる。

【0012】

切削ツール100は、支持/移動(並進)装置108を用いることにより支持されかつ位置決め制御され、該装置108は、市販されている装置とすることができる、また4つの運動軸線のような多数の運動軸線に沿った移動を可能にする。この支持/移動装置108は、コンピュータ数値制御(CNC)の駆動及び制御装置を含むのが好ましい。X、Y、及びZ軸に沿った運動の制御は、Z軸での送り速度がプログラムされかつ制御されるのを可能にするこの装置により達成される。X及びY軸方向の移動もまた、プログラムされ、制御され、かつ補間ができる。これは、工具のリングの内径(ID)又は外径(OD)のいずれかが、幾つかの仕上げ代を残した状態で、翼形部断面輪郭にできるだけ近似するように切削されることを可能にする。

【0013】

それが加工処理に役立つことになる場合には、付加的な運動(すなわち、長手方向軸線に沿った回転及び傾斜)軸線を、加工物に与えることができる。切削ツールは、環状であり、従って中央の円形開口を有しているので、該切削ツールは、例えば平坦な無開口ディスクタイプの切削要素では可能でないような、加工物に対する位置に動かされることがある。

【0014】

リング状工具102のWで示す方向への回転を用いて、静止した円形スラブ、素材片、又は加工物に対して切削作用を行うことができる。図1に示すように、リングのZ軸に沿った移動を用いて、ブリスクの2つの翼形部間に於いて円形スラブ上にスロットを切削しながら下方への送りを行うことができる。X及びY軸に沿った位置調整を用いて、翼形部の必要とされる曲率を荒加工することが可能になる。

【0015】

工具リング102の回転は、駆動源110により与えられ、該駆動源110は、回転エネルギー源を含みかつ変速機を組み込まれることができる。回転源は、速度制御装置を備えた電気モータとすることができる。変速機は、減速歯車機構のような歯車伝達装置、ベルト、又は回転運動を駆動源から切削ツールに伝達する他の手段とすることができる。

【0016】

切削面速度を決めるリング状工具102の回転速度は、モータ速度制御装置と所望に応じて可変速歯車装置を備えることができる変速機とのうちの1つ又はその両方を用いることにより、適当なレベルに設定しつつ制御することができる。

【0017】

上記に加えて、第1の実施形態は更に、電気加工切削に適した電源をリング状工具102に供給する電源装置112を含む。回転リング102への電気の伝達は、ブラシシステム又は導電性ローラ装置114により達成することができる。

10

20

30

40

50

【0018】

浅いスロット 102S (図3参照) をリング状工具 102 の切削面に切り込んで、電気加工切削処理の間の連続アークを防止するようにすることができる。切削ゾーンは、切削剤が流体源 116 から該切削ゾーンに容易に供給されることがるように露出される。この流体源は、流体の流れを生じさせるポンプ又は類似のものを含む。この流体は、水、脱イオン水、或いは、水溶性の電解溶液、分散液、又は適当な電解物質 / 液体等の混合物とすることができます。例を挙げるだけであるが、NaNO₂、NaOH の溶液、又は、Na₂CO₃ 及びNaNO₂ の混合物を用いることができる。

【0019】

リング状工具ホルダ設計が切削ゾーンを露出しない場合には、リング状工具 102 (図3のこの流路構造と関連した供給口 102P を参照) 内 / 上に内部流路を設けて、充分な量の切削流体を切削ゾーンに供給することができる。

【0020】

他の代りの設計を実施することができる。例えば、図2に示すように、本発明の第2の実施形態は、逆円形カップ (すなわち、中空の切頭円錐形構成) 202 を用いる。上に開示したようなモータ及び / 变速機を有する駆動装置が、カップの上端と駆動結合した状態で配置される。理解されるであろうが、カップの開口端部 (リップ部) は、実際には環状部材であり、第1の実施形態 (図1) と関連して上に開示したリング状カッタとして働く。

【0021】

特許請求の範囲に示す参照符号は、本発明の技術的範囲を制限するのではなくそれらを容易に理解するためのものである。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す斜視図。

【図2】本発明の第2の実施形態を示す概略斜視図。

【図3】アーク制御用の浅いスロットと流体供給用の流路構造とが形成されている環状切削要素を概略的に示す斜視図。

【符号の説明】

【0023】

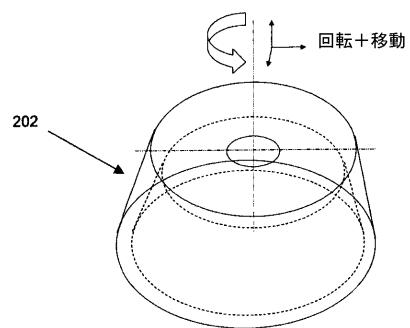
- 100 切削ツール
- 102 リング状工具
- 104 支持プレート
- 106 案内ローラセット
- 108 支持兼移動装置
- 110 駆動装置
- 112 電源
- 114 導電性ローラ装置
- 116 流体源

10

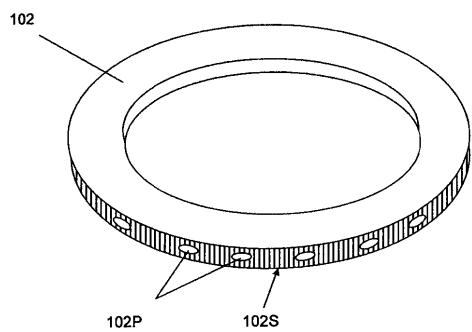
20

30

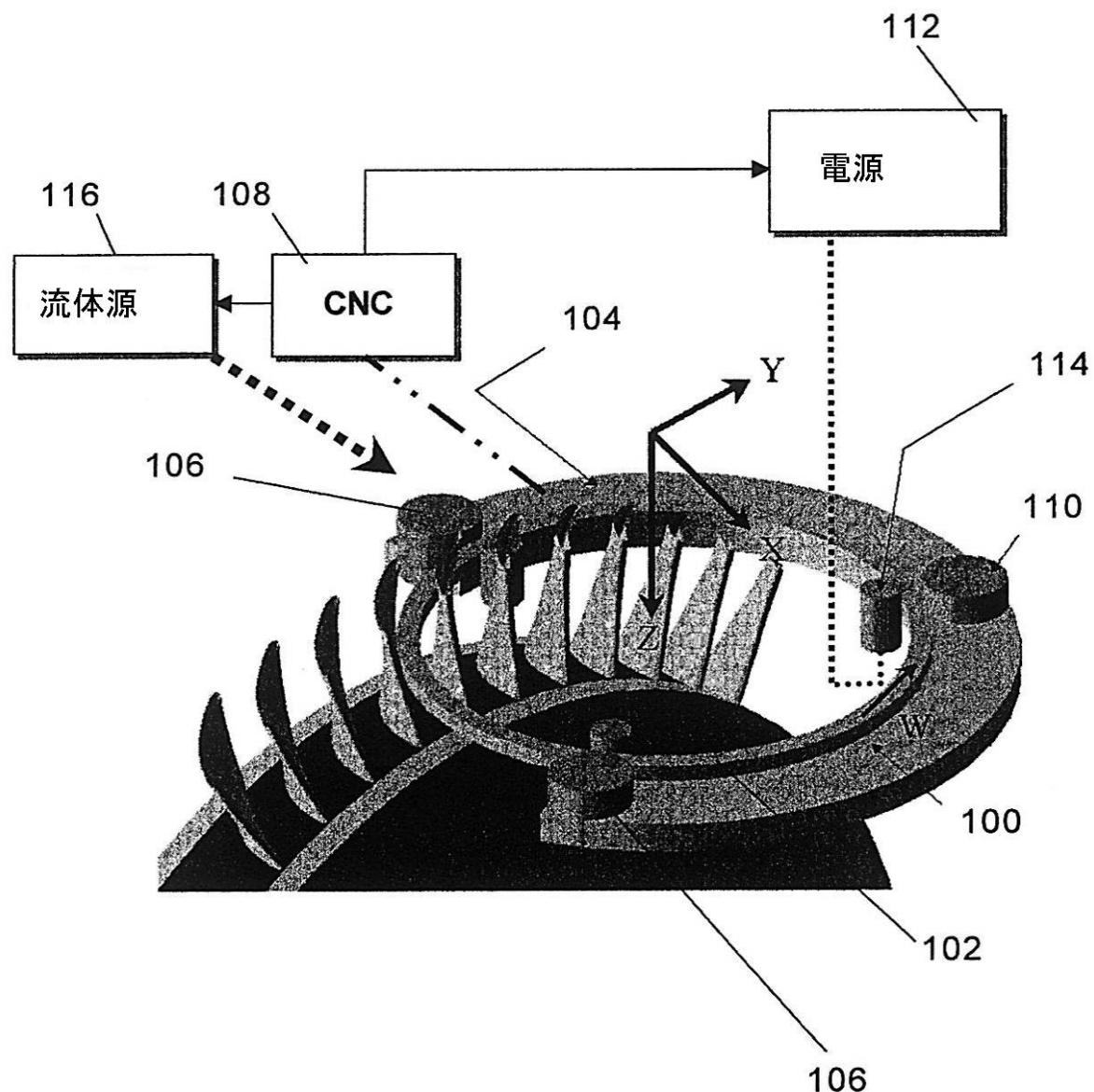
【図2】



【図3】



【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 マーティン・リー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、チェシャー・プレイス、39番

(72)発明者 ロジャー・エセリントン

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ボックスフォード、ミーティング・プレイス・サークル、21番

(72)発明者 マイケル・ラムペーレ

アメリカ合衆国、ニュー・ハンプシャー州、フックセット、エベリン・ストリート、25番

審査官 山崎 孔徳

(56)参考文献 米国特許第04770574(US, A)

米国特許第03642601(US, A)

特開平03-092268(JP, A)

特開2001-062633(JP, A)

特開昭58-171221(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23H 1/00 - 11/00