

【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22年4月8日(2010.4.8)

【公開番号】特開2008-200836(P2008-200836A)

【公開日】平成20年9月4日(2008.9.4)

【年通号数】公開・登録公報2008-035

【出願番号】特願2007-43031(P2007-43031)

【国際特許分類】

B 2 3 P 13/00 (2006.01)

F 0 1 D 5/18 (2006.01)

F 0 1 D 9/02 (2006.01)

F 0 2 C 7/00 (2006.01)

F 0 2 C 7/18 (2006.01)

【F I】

B 2 3 P 13/00

F 0 1 D 5/18

F 0 1 D 9/02 1 0 2

F 0 2 C 7/00 D

F 0 2 C 7/18 C

F 0 2 C 7/18 A

【手続補正書】

【提出日】平成22年2月23日(2010.2.23)

【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】

中空孔を有する金属部材を切断加工する方法において、
切断加工の前に予め前記中空孔に流動状態の硬化樹脂を充填した後硬化させることにより、該中空孔に中実状態を模擬させる第 1 ステップと、
その後該金属部材を切断加工する第 2 ステップと、
切断加工した該金属部材の中空孔に充填した硬化樹脂を灰化处理して該硬化樹脂の灰化物を該中空孔から除去する第 3 ステップと、
からなることを特徴とする中空孔を有する金属部材の加工方法。

【請求項 2】

前記硬化樹脂として前記金属部材に近い強度を有する硬化樹脂を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の中空孔を有する金属部材の加工方法。

【請求項 3】

前記金属部材が高温雰囲気中で使用される部材であり、前記第 2 ステップの後で該金属部材の表面に耐熱層をコーティングすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の中空孔を有する金属部材の加工方法。

【請求項 4】

前記第 3 ステップで前記金属部材の熱処理と前記硬化樹脂の灰化处理とを同時に行なうことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の中空孔を有する金属部材の加工方法。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれかの項に記載された加工方法で加工されてなることを特徴とする

中空孔を有する金属部材。

【請求項 6】

前記金属部材がガスタービンの燃焼器又はタービン翼を構成するものであり、前記中空孔が冷却用空気又は冷却用蒸気が流れる冷却孔であることを特徴とする請求項 5 に記載の中空孔を有する金属部材。

【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】中空孔を有する金属部材及びその加工方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービンの燃焼器や動翼、静翼等のタービン翼のように中空孔を有する金属部材及びその加工方法に関し、切断加工時に中空孔の穴周りのバリの発生を防止し、かつ加工工程を短縮し得るものである。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンの燃焼器を構成する外筒、内筒若しくは尾筒、又は動翼や静翼等のタービン翼は、高温雰囲気曝されるため、耐熱性が要求される。そのため、これらを構成する部材には耐熱層をコーティングするとともに、内部に中空孔を設け、該中空孔に圧縮機で製造した圧縮空気や別途設けた蒸気供給源から供される蒸気等の冷却媒体を流して冷却している。かかる中空孔を有する部材の製造方法は、中空孔を形成するように凹溝を設けた 2 枚の金属板をロウ付けして板状の部材を形成している。

【0003】

以下従来の該板状部材の製造方法を図 6 により説明する。図 6 において、まず素材となる金属板を切断加工して 2 枚の金属板を成形するとともに、該金属板に放電加工等によって中空孔となる凹溝を形成する（板加工ステップ 01）。次にこの 2 枚の金属板をロウ付けで接合する（ロウ付けステップ 02）。次にテーピングして養生した後（養生ステップ 03）、プレスによる成形加工や切断、溶接等の機械加工を行なって所定の形状に成形する（加工成形ステップ 04 及び加工ステップ 06）。なお機械加工のたびに事前に前記養生を行う（養生ステップ 03 及び 05）。

【0004】

形成された中空孔は、切断加工時に切断部近傍の穴周りにバリが発生するため、ヤスリがけ等でそれを除去する（穴手入れステップ 07）。次にまた前記養生をした後（養生ステップ 08）、耐熱層のコーティングを行なう（ステップ 09）。その後歪取りや応力除去等を行う通常の熱処理を行った後（熱処理ステップ 010）、最後に中空孔内に入っているごみ、機械くず等を除去する等の手入れをして（手入れステップ 011）、加工工程を終了する。

【0005】

このように従来の製造方法では、中空孔を横切る切断加工の際に、該中空孔の穴周りにバリが発生して、それを除去するのに時間がかかっていた。また切断加工の際に発生する切りくずなどが該中空孔に入り込み、切りくず等の除去に多くの手間と時間を要していた。また機械加工や耐熱層コーティングのたびに事前にテーピング等の養生を必要とし、長い時間を要していた。

【0006】

特許文献 1（特開 2000-49454 号公報）には、スルーホールを設けて樹脂成形された成形板から回路基板を作製する場合の該回路基板の切断加工方法が開示されている。この方法は、スルーホールを横切る線で回路基板を切断する場合に、該スルーホール内

に予め保護物質を充填した状態で切断加工する。これによって、該スルーホールの内周に被覆されたメッキ層が切断される際にメッキ層の切断端部が引っ張られて切断バリが発生するのを防止するようにしたものである。

【0007】

また特許文献2（特開2003-306760号公報）には、ガスタービンの動翼、静翼、ジェットエンジンの翼又は燃焼器等の高温部材のコーティング方法が開示されている。この方法は、冷却孔が開口した基材の表面に耐熱層をコーティングする場合に、該冷却孔にマスピングピンを挿入した状態で該コーティングを行なう方法である。これによって該冷却孔の開口を閉塞することなく、該コーティングを行なうことができるようにしたものである。

【0008】

また特許文献3（特開2003-343205号公報）には、表面に冷却孔が開口した高温部材に耐熱層をコーティングする方法が開示されている。該高温部材は特許文献2の発明が適用対象とする高温部材と同一である。この方法は、該コーティング前に該冷却孔に詰物を充填しておくことによって、該冷却孔の開口を閉塞することなく、該コーティングを行なうことができるようにしたものである。

【0009】

【特許文献1】特開2000-49454号公報

【特許文献2】特開2003-306760号公報

【特許文献3】特開2003-343205号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

特許文献1は、樹脂成形された回路基板の切断加工方法に関するもので、回路基板自体が樹脂で形成されている。従って、切断加工後冷却孔に充填した保護物質を除去するため、加熱して灰化处理すると、回路基板自体が溶融してしまうので、灰化处理を行なうことができない。

【0011】

そのため冷却孔に充填した保護物質を押し当て材を用いて機械的に除去するようにしたり、あるいは保護物質がパラフィンやワックスなどの場合は、熱湯あるいは加温された洗浄剤溶液を満たした槽に浸漬して溶解除去するようにしている。このように保護物質の冷却孔からの除去に面倒な作業が必要であった。

【0012】

次に特許文献2は、耐熱層をコーティングする前に冷却孔にマスピングピンを挿入しておくものであるが、中空孔を有する金属部材の切断加工時のバリ取りを目的とするものではない。またガスタービンの燃焼器を構成する部材や動翼、静翼には膨大な数の冷却孔が設けられているので、個々の冷却孔に逐一マスピングピンを挿入していく作業は、骨が折れる作業であり、膨大な時間がかかる。

【0013】

また冷却孔に合うサイズのマスピングピンを作製するのも多くの工数を必要とする。マスピングピンは、黒鉛、炭素強化繊維プラスチック、ポリエチレン被覆金属芯材、フッ素コーティング金属芯材等で構成され、前記コーティング処理後、冷却孔に炭素繊維や金属材が残る。これらの残留物を冷却孔から除去するのに手間がかかる。

【0014】

また特許文献3は、耐熱層のコーティング前に冷却孔に詰物を挿入する方法であるが、特許文献2と同様に、詰物の製作、詰物の冷却孔への挿入及びコーティング後の冷却孔からの除去に膨大な作業時間を必要とする。

【0015】

そこで、本発明は、このような背景に鑑みなされたものであり、中空孔を有する金属部材を切断加工する場合に、中空孔の切断部近傍の穴周りにバリが発生するのを防止して、

面倒なバリ取り作業をなくすとともに、テーピング等の養生を不要とすることにより、該金属部材の製造工程を短縮かつ簡素化することを目的とする。また該中空孔にごみや機械くず等が入り込むのを防止して、その除去作業を不要とする加工方法を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

前記課題を解決するため、本発明の加工方法は、
中空孔を有する金属部材を切断加工する方法において、
切断加工の前に予め前記中空孔に流動状態の硬化樹脂を充填した後硬化させることにより、該中空孔に中実状態を模擬させる第1ステップと、
その後該金属部材を切断加工する第2ステップと、
切断加工した該金属部材の中空孔に充填した硬化樹脂を灰化处理して該硬化樹脂の灰化物を該中空孔から除去する第3ステップと、
からなるものである。

【0017】

本発明方法においては、中空孔を有する金属部材の該冷却孔に、特許文献2又は3のように固体のマスピングピンや詰物ではなく、流動状態の硬化樹脂を充填するようにしたものである。この流動状態の硬化樹脂を液体注入器等を用いることにより、容易に該冷却孔に充填でき、充填作業に手間がかかることはない。また特許文献2又は3のようにマスピングピンや詰物を事前に製作する作業工程を必要としない。さらに金属部材の切断加工後、灰化处理を行なうことにより、硬化樹脂が灰化してしまうので、その取り出しを容易にすることができる。

【0018】

本発明方法では、該金属部材の中空孔に予め硬化樹脂を充填した後硬化させることにより、該中空孔に中実状態を模擬させる。このように中実状態を模擬した状態で該金属部材を切断加工するため、冷却孔の切断部近傍の穴周りにおけるバリの発生を防止又は低減できる。また予め中空孔に硬化樹脂を充填しておくので、該硬化樹脂により中空孔の養生が可能であるとともに、製造工程の最終段階で灰化处理を行なって該硬化樹脂の残留物を除去するので、加工工程中にごみや機械くずが該中空孔に入り込むことがない。

【0019】

また中空孔への硬化樹脂の充填が養生の役割を果たすので、前述の従来方法のように、機械加工やコーティングのたびに事前にテーピングによる養生をする必要がない。従って、従来方法に比べて加工工程を大幅に簡素化することができる。

【0020】

本発明に使用できる硬化樹脂として、例えばウレタン樹脂やアクリル系樹脂を用いることができる。好ましくは、加工対象の金属部材に近い強度を有する硬化樹脂を用い、該硬化樹脂を中空孔に充填した後硬化させれば、中空孔に該金属部材の中実状態に近い状態を形成できる。その状態で切断加工を行なうため、中空孔のバリをほぼなくすることができる。硬化樹脂として、例えば紫外線硬化アクリル樹脂、常温硬化ポリエステル樹脂、常温硬化メチルメタクリート樹脂等を用いることができる。

【0021】

また本発明方法において、中空孔に流動状態の硬化樹脂を充填した後硬化させるが、硬化させる手段として、例えば自然硬化でもよい。あるいは紫外線硬化樹脂を用い、該樹脂に紫外線を照射して硬化させるようにしてもよい。

【0022】

中空孔を有する金属部材が高温雰囲気中で使用されるものである場合、切断加工後、該金属部材の表面に耐熱層をコーティングするようにすれば、耐熱性を付与できる。この場合、該耐熱層コーティングにより、中空孔の開口が閉塞されるおそれがあるが、中空孔に充填した硬化樹脂を中空孔の開口から盛り上げるようにし、あるいは該耐熱層コーティングと濡れ性の悪い材質の硬化樹脂を用いれば、該中空孔の開口の閉塞を防止できる。

【0023】

また本発明方法において、金属部材の熱処理を必要とする場合、該熱処理と硬化樹脂の灰化処理とを同時に行なうことができ、加工工程を簡素化できる。

【0024】

本発明の中空孔を有する金属部材は、前記本発明方法によって製造された金属部材である。本発明の金属部材は、前記本発明方法によって製造されることにより、中空孔の切断部近傍の穴周りにバリがなく、かつ中空孔にごみや機械くずが入ることがない金属部材を得ることができる。従って、バリ取り作業やごみ除去作業を要しない。また本発明の金属部材は、本発明方法によって製造されるため、機械加工やコーティングの前の養生を不要とするので、従来に比べて加工工程を大幅に短縮でき、従って、安価になる。

【0025】

本発明の金属部材は、例えばガスタービン燃焼器の燃焼筒若しくは尾筒又はタービンの動翼若しくは静翼を構成するものに適用でき、その場合、中空孔が冷却用空気又は冷却用蒸気が流れる冷却孔となる。

【発明の効果】

【0026】

本発明方法によれば、中空孔を有する金属部材を切断加工する方法において、切断加工の前に予め前記中空孔に流動状態の硬化樹脂を充填した後硬化させることにより、該中空孔に中実状態を模擬させる第1ステップと、その後該金属部材を切断加工する第2ステップと、切断加工した該金属部材の中空孔に充填した硬化樹脂を灰化処理して該硬化樹脂の灰化物を該中空孔から除去する第3ステップと、からなるため、中空孔の切断加工近傍の穴周りでバリの発生を防止又は低減でき、かつ中空孔に異物が入り込まない該金属部材を実現できる。また機械加工時に養生を要しないため、加工工程を従来と比べて大幅に短縮できる。

【0027】

また本発明の金属部材は、本発明方法によって製造されるため、前記の作用効果を得られるとともに、従来方法と比べて加工工程を大幅に短縮できるので、安価な中空孔付き金属部材を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。但しこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではない。

(実施形態1)

【0029】

本発明の第1実施形態を図1～図5に基づいて説明する。本実施形態は、本発明をガスタービンの燃焼器に適用した実施形態である。

<燃焼器>

図1は、ガスタービン10の燃焼器11の近傍を模式的に示した断面図である。図1に示すように、ガスタービン10の燃焼器11の周囲には燃焼器11の外枠である車室10aが備えられる。また燃焼器11は、内部で圧縮空気と燃料とを燃焼させて燃焼ガスを発生させる内筒11aと、内筒11aの外側に備えられるとともに車室10aに固定される外筒11bと、内筒11aの軸位置に設けられるパイロットノズル11cと、パイロットノズル11cの外周に複数配置されるメインノズル11dと、内筒11aに接続するとともに燃焼ガスを後述するタービン13に送る尾筒1と、を備える。また、ガスタービン10は、圧縮空気を車室10a内に供給する圧縮機12と、燃焼器11で発生した燃焼ガスが供給されることによって動力が発生するタービン13と、を備える。

【0030】

圧縮機12が生成した圧縮空気は、矢印P1に示すように車室10a内に排出された後に、矢印P2に示すように外筒11bと内筒11aとの隙間から内筒11aの内部に供給

される。内筒 1 1 a の内部では、燃料が供給されるパイロットノズル 1 1 c 及びメインノズル 1 1 d によって拡散燃焼及び予混合燃焼が行われることで高温高压の燃焼ガスが発生する。この発生した燃焼ガスは尾筒 1 の内部を通過してタービン 1 3 に排出され、タービン 1 3 に備えられた動翼 1 3 a がこの排出される燃焼ガスを受けて回転することでガスタービン 1 0 から動力が得られる。

【0031】

<尾筒の冷却構造>

以上のように、尾筒 1 は内部を高温高压の燃焼ガスが通過するため、耐熱及び耐食性の良いニッケル基合金などから成り、さらに壁部に冷却構造を備えている。以下に、尾筒の壁部に備えられた冷却構造について図 1 に加えて図 2 を用いて説明する。図 2 は、尾筒の壁部を模式的に示した斜視図であり、壁部の内部の構成を示すために一部を切り取って示している。

【0032】

図 1 の矢印 C に示すように、尾筒 1 は外壁から圧縮空気を吸い込んで壁部を冷却するとともに尾筒 1 の内部に圧縮空気を排出する冷却構造を備えている。そして、この冷却構造は図 2 に示すように、尾筒の内壁 1 a 及び外壁 1 b に備えられた複数の冷却孔 2 a、2 b と、壁部の内部に備えられるとともに冷却孔 2 a、2 b を接続する冷却溝 3 とから成っている。圧縮空気は、外壁 1 b に備えられた冷却孔 2 b から壁部の内部に入り、冷却溝 3 を通過して尾筒の内壁 1 a に備えられた冷却孔 2 a から尾筒の内部に排出される。そして、このように尾筒 1 の壁部の内部の冷却溝 3 を圧縮空気が通過することで尾筒 1 の壁部が冷却され、過熱が防がれる。

【0033】

<尾筒の加工工程>

図 2 に示す尾筒 1 の壁部を製造する本実施形態の加工ステップを図 3 に示す。図 3 において、まず素材となる金属板を切断加工して尾筒 1 の内壁 1 a 及び外壁 1 b を構成する 2 枚の金属板を成形する。次に該金属板を放電加工等によって冷却孔 2 a 及び 2 b を形成するとともに、外壁 1 b を構成する金属板に冷却溝 3 を形成する（板加工ステップ 2 1）。次に該 2 枚の金属板を該冷却溝 3 を内側にしてロウ付け接合する（ロウ付けステップ 2 2）。

【0034】

その後の加工工程を図 4 で説明する。図 4（c）を除き、図 4（a）～（e）は、それぞれ尾筒 1 の模式的な断面図であり、尾筒の壁部に備えられた冷却溝 3 と略平行な方向の断面を示し、図 4（c）は図 4（b）中の A-A 線に沿う断面図である。図 4（a）は、ロウ付け後樹脂充填前の尾筒 1 を示す。次にロウ付けした内部に形成される冷却溝 3 に硬化樹脂を充填する（樹脂充填ステップ 2 3）。

【0035】

図 4（b）は、内壁 1 a に設けられた冷却溝 3 に注入器で流動状態の硬化樹脂 4 を注入した状態を示す。この場合、硬化樹脂 4 を、冷却溝 3 及び冷却孔 2 a、2 b を完全に塞ぎ、硬化樹脂 4 が冷却孔 2 a、2 b の開口から盛り上がるようになるまで充填する。これによって、後工程の耐熱層コーティング時に冷却孔 2 a、2 b の開口が耐熱層によって閉塞されないようにするとともに、後述するブラスト処理に用いる微粒子や遮熱コーティングに用いる耐熱層の材料が冷却孔 2 a、2 b に入りこまないようにしている。

【0036】

また、この時注入する硬化樹脂 4 は後述する遮熱コーティングを尾筒 1 に施した際の尾筒 1 の温度である 200℃程度には耐え得るものであり、かつ 200℃以上の温度で燃焼又は分解されるものであればなんでもよい。例えば、アクリル系の樹脂でも構わないし、シリコン系の樹脂でも構わない。なお硬化したときに内壁 1 a 及び外壁 1 b を構成する金属材の強度に近い強度を有する硬化樹脂を用いる。硬化樹脂として、例えば紫外線硬化アクリル樹脂、常温硬化ポリエステル樹脂、常温硬化メチルメタクリート樹脂等を用いることができる。

【0037】

図4(b)に示すように硬化樹脂4によって冷却溝3が塞がれると、次にプレスによる形成加工や切断、溶接等の機械加工を行なって内壁1a及び外壁1bを所定の形状に成形する(加工成形ステップ24及び加工ステップ25)。図4(b)中のA-A線に沿って切断加工した状態を図4(c)に示す。その後、内壁1aに対して耐熱層をコーティングする(ステップ26)。該ステップ26は、先ず前処理としてブラスト処理が施される。ブラスト処理は、アルミナなどの微粒子を高速で衝突させて表面を粗くする処理であり、これを尾筒1の内壁1aに対して行くと、図4(d)に示すように内壁1aの表面が粗くなる。なお、図4の(d)～(f)において、kは切断加工による切断面を示す。

【0038】

そして、表面を粗くした内壁1aに、溶射によって遮熱コーティングが施され、耐熱層が形成される。ここでは耐熱層として、遮熱するために形成されるトップコート6と、トップコート6と下地である尾筒1の内壁1aとの付きを良くしたり下地の酸化を防いだりするために形成されるボンドコート5との2種類の被膜を形成する。

【0039】

まず、図4(e)に示すように、ボンドコート5が内壁1aに形成される。尾筒1がニッケル基合金から成る場合は、ボンドコート5として例えば、MCrAlY(MはFe、Ni及びCoのいずれか、もしくはこれらの合金)のような合金を使用することができる。このボンドコート5は数十 μm ～数千 μm の厚さで形成され、下地が粗い面となっているためにアンカー効果によって付着しやすくなっている。また、冷却孔2aを塞いでいる硬化樹脂4とボンドコート5とは濡れ性が悪い場合が多く、そのような場合、硬化樹脂4上にボンドコート5が形成されないことがある。

【0040】

そして、ボンドコート5が形成された内壁1aに、図4(f)に示すように、トップコート6を溶射によって形成する。トップコート6として例えば、ジルコニアを主成分としたセラミックス材料を使用することができる。トップコート6も、数十 μm ～数千 μm の厚さで形成されるが、場合によっては複数の層を形成する。このトップコート6も、冷却孔2aを塞いでいる硬化樹脂4とは濡れ性が悪い場合が多く、そのような場合、硬化樹脂4上にトップコート6が形成されない。

【0041】

本実施形態では、硬化樹脂4を冷却孔2aの開口から盛り上がらせ、かつ硬化樹脂4とトップコート6との濡れ性の悪さから、冷却孔2aの開口に充填された硬化樹脂4にトップコート6を形成させないようにしている。これによってトップコート6により冷却孔2aの開口が遮蔽するのを防止している。

【0042】

以上のように、尾筒1の内壁1aには溶射によって遮熱コーティングが施されるが、遮熱コーティングを尾筒1に施した後に、冷却溝3、及び冷却孔2a、2bに挿入された硬化樹脂4を除去するために熱処理の一つである灰化処理を尾筒1に施す必要がある。尾筒1は熱処理を必要とする製品であるため、以下該熱処理と硬化樹脂4の灰化処理とを兼用して同時に行う(熱処理(灰化処理)ステップ27)。

【0043】

以下に第1実施形態における熱処理兼灰化処理方法について、図5を用いて説明する。図5(a)、(b)は尾筒の模式的な断面図を示しており、遮熱コーティングが施される尾筒について示した図4に相当するものである。

【0044】

本実施形態における熱処理方法では、図4(f)に示したような内壁1aに遮熱コーティングが施された尾筒1の外壁1bに対して、図5(a)に示すようにシリコン樹脂7を塗布する。シリコン樹脂7は、SiとOとが交互に連続して複数結合して成る主鎖のそれぞれのSiに、メチル基などの側鎖が結合したものであり、結合様式によって液状やペースト状などの様々な形状のものが存在するが、ここではペースト状のシリコン樹脂

7を直接的に尾筒1の外壁1bに塗布することとする。

【0045】

図5(a)に示すように尾筒1の外壁1bにシリコン樹脂7を塗布した後に、冷却溝3及び冷却孔2a、2bを塞ぐ硬化樹脂4を燃焼又は分解するために、尾筒1を大気炉で加熱する。この時、硬化樹脂4を完全に燃焼又は分解させるために400℃程度の温度(尚、この温度は尾筒1の冷却孔2aを塞ぐ硬化樹脂4を燃焼又は分解することができる温度であればどのような温度でもよい。)で数時間加熱する。すると、冷却溝3及び冷却孔2a、2bを塞ぐ硬化樹脂4は燃焼又は分解されてなくなるが、尾筒1の外壁1bに塗布されたシリコン樹脂7は、一部が加熱によって分解されたり蒸発したりして炉内の雰囲気中に放出されるものの、一部のシリコン樹脂7は外壁1bに残留する。この状態を図5(b)に示す。尚、ペースト状のシリコン樹脂7についての加熱試験を行ったところ、シリコン樹脂7を400℃以上で加熱した場合、約40%が大気中に放出されて約60%が残留することを確認した。

【0046】

そして、この残留したシリコン樹脂7が尾筒1の外壁1bを保護することで、外壁1bの酸化や酸化による色ムラが低減される。そのため、尾筒1について灰化処理することで冷却溝3及び冷却孔2a、2bに挿入された硬化樹脂4を除去したとしても、尾筒1の外壁1bに色ムラが生じにくくなり、外壁1bを磨きあげる時間が不要もしくははわずかなものとなる。従って、本実施形態における熱処理方法を尾筒1における灰化処理に適用することで、灰化処理後に要する外観を整える時間を大幅に短縮することができる。

【0047】

また、シリコン樹脂7を不均一に塗布したり大量に塗布したりしても、残留したシリコン樹脂7は容易に除去することができる。そのため、従来のように色ムラをグラインダーで磨いて除去する場合と比較して、灰化処理後の作業時間を短縮することができる。また、塗布するシリコン樹脂7を均一かつ適切な量とすれば、残留したシリコン樹脂7を除去することなく、灰化処理後の尾筒1の外観を良好に保つことができる。

【0048】

尚、尾筒1にはペースト状のシリコン樹脂7を直接塗布することとしたが、粘度の低い液状のシリコン樹脂7を塗布することとしても構わない。さらに、塗布する方法も直接塗布する方法とは限らず、スプレーによって霧状としたシリコン樹脂7を尾筒1の外壁1bに噴射して塗布することとしても構わない。これらの方法によりシリコン樹脂7を容易かつ迅速に塗布することが可能となり、作業工程の簡略化と作業時間の短縮化とを図ることができる。

【0049】

また、スプレーを用いてシリコン樹脂7を塗布することで、均一に尾筒1の外壁1bに塗布することができる。さらに、直接的に塗布することが困難である細かな隙間などにもスプレーを用いて塗布することで容易に塗布することができる。

【0050】

このように熱処理を兼ねた灰化処理を行なった後、最後に冷却溝3内に残留した灰化物を除去する手入れを行なう(ステップ28)。灰化物は容易に冷却溝3外に除去できるので、手入れに手間はかからない。

【0051】

本実施形態によれば、内壁1a及び外壁1bを構成する金属材料と硬化した後の強度が近い硬化樹脂4を用い、該硬化樹脂を冷却溝3に充填し硬化させることにより、内壁1a及び外壁1bを構成する金属材料による中実状態を模擬するようにしているので、この状態で切断加工しても冷却溝3の切断面kに面する穴周りでバリの発生を防止又は低減させることができる。従って、ヤスリがけ等のバリ取り作業が不要となる。

【0052】

また冷却溝3に硬化樹脂4を充填させた状態で切断加工を行なうので、切断加工中にゴミや機械くずが冷却溝3内に入り込むことがなくなる。そして、加工工程の最終段階で熱

処理を兼ねた灰化処理により硬化樹脂 4 を灰化させた後取り出すようにしているので、冷却溝 3 にごみ等の異物が入り込む余地がない。従って、その取り出し作業が不要となる。

さらに硬化樹脂 4 を冷却溝 3 に充填した状態で機械加工を行なうことにより、機械加工ごとに事前に行なうテーピングによる養生が不要になる。

【0053】

このように本実施形態による尾筒隔壁の製造方法によれば、従来方法と比べて加工工程を大幅に簡素化でき、製造に要する時間を大幅に短縮できる。また、硬化樹脂 4 を冷却溝 3 に充填したまま耐熱層のコーティングを行なうので、硬化樹脂 4 により該コーティング前の冷却溝 3 の養生を行なうことができる。

【産業上の利用可能性】

【0054】

本発明によれば、中空孔を有する金属部材の切断加工を簡素化し、該中空孔のバリ発生と該中空孔への異物の侵入を防止し得るものであり、例えばガスタービンの燃焼器やタービン翼等に適用されて有益である。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】ガスタービンの燃焼器の近傍を模式的に示した断面図である。

【図 2】前記燃焼器の尾筒の壁部を模式的に示した一部断截斜視図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態に係る加工ステップを示すフローチャートである。

【図 4】前記第 1 実施形態の尾筒を構成する隔壁の模式的な断面図であり、(a)～(e)は硬化樹脂充填、切断加工及び耐熱層コーティングの手順を示す。

【図 5】前記第 1 実施形態の尾筒を構成する隔壁の模式的な断面図であり、(a)及び(b)は灰化処理を兼ねた熱処理の手順を示す。

【図 6】従来の中空孔を有する金属部材の加工手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0056】

1	尾筒（金属部材）
1 a	内壁
1 b	外壁
2 a、2 b	冷却孔
3	冷却溝（中空孔）
4	硬化樹脂
6	トップコート（遮熱コーティング）
10	ガスタービン
11	燃焼器
13	タービン部
13 a	動翼
23	樹脂充填ステップ
24	加工成形ステップ
26	耐熱層コーティングステップ
27	熱処理（灰化処理）ステップ
C、P 1、P 2	圧縮空気（冷却用空気）
k	切断面

【手続補正 3】

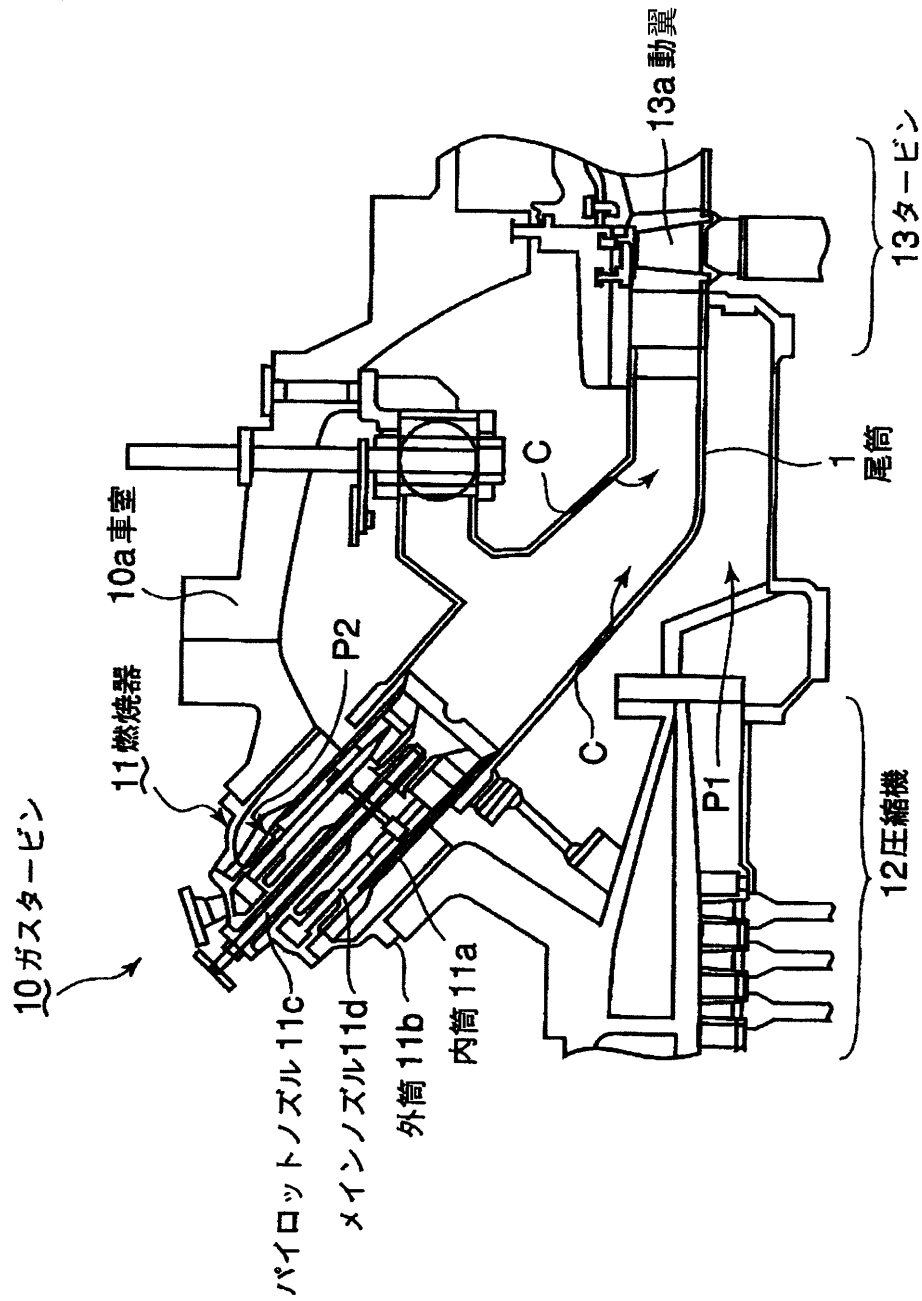
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】



【手続補正 4】

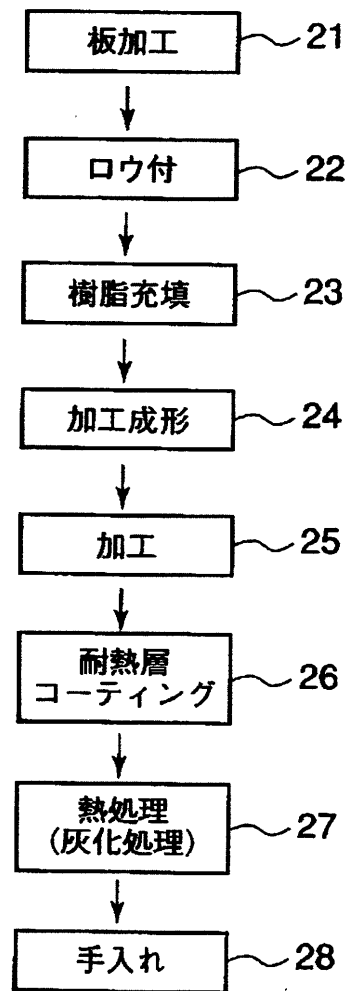
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 3】



【手続補正 5】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 6】

