

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-283852

(P2004-283852A)

(43) 公開日 平成16年10月14日(2004.10.14)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 9/04	B 2 3 K 9/04	3 G 0 0 2
B 2 3 K 9/00	B 2 3 K 9/00	5 O 1 G 4 E 0 0 1
B 2 3 K 9/235	B 2 3 K 9/235	A 4 E 0 8 1
B 2 3 K 37/04	B 2 3 K 37/04	Y
// F O 1 D 5/12	F O 1 D 5/12	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-77247 (P2003-77247)
 (22) 出願日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(71) 出願人 000000099
 石川島播磨重工業株式会社
 東京都千代田区大手町2丁目2番1号
 (71) 出願人 000198318
 石川島検査計測株式会社
 東京都品川区大井1丁目2番13号
 (74) 代理人 100097515
 弁理士 堀田 実
 (72) 発明者 佐藤 彰洋
 東京都西東京市向台町三丁目5番1号 石
 川島播磨重工業株式会社田無工場内
 (72) 発明者 石川 清文
 神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石
 川島検査計測株式会社磯子事業所内

最終頁に続く

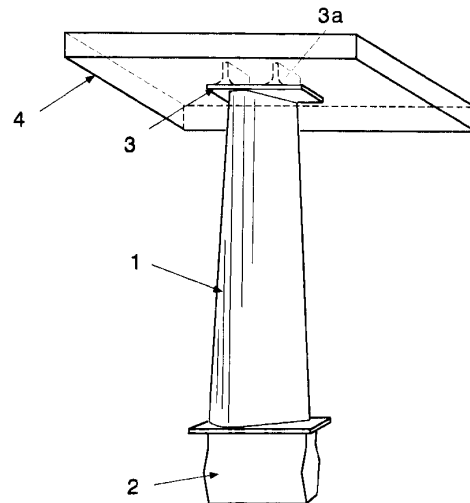
(54) 【発明の名称】 薄肉部分の肉盛溶接方法

(57) 【要約】

【課題】伸びが小さく、引張強度が低い材料からなる薄肉部分に、溶融金属に垂れや角部のダレを生じることなく、良好な肉盛溶接を行うことができる薄肉部分の肉盛溶接方法を提供する。

【解決手段】対象物の薄肉部分 3 a に密着し肉盛部分に溶融金属を溜める凹部を形成する溶融金属よりも耐熱温度が高い十分大きな熱容量を有する材料で作製した治具 4 を対象物に取り付ける治具取付けステップ (A) と、治具 4 が取り付けられた状態で対象物及び治具を所定の温度まで予熱する予熱ステップ (B) と、対象物の薄肉部分に肉盛溶接を行い肉盛部分に溶接ビードを形成する肉盛溶接ステップ (C) と、溶接ビードの凝固終了後に治具を取り外す治具取外しステップ (D) とからなる。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象物の薄肉部分に密着し肉盛部分に溶融金属を溜める凹部を形成する溶融金属よりも耐熱温度が高い十分大きな熱容量を有する材料で作製した治具を対象物の薄肉部分に取り付ける治具取付けステップ(A)と、
前記治具が取り付けられた状態で、対象物及び前記治具を所定の温度まで予熱する予熱ステップ(B)と、
次いで、対象物の薄肉部分に肉盛溶接を行い肉盛部分に溶接ビードを形成する肉盛溶接ステップ(C)と、
次いで、溶接ビードの凝固終了後に前記治具を取り外す治具取外しステップ(D)とからなる、ことを特徴とする薄肉部分の肉盛溶接方法。 10

【請求項 2】

前記十分大きな熱容量を有する材料で作製した治具は、セラミック治具である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の肉盛溶接方法。

【請求項 3】

前記十分大きな熱容量を有する材料で作製した治具は、肉盛溶接後の薄肉部分の冷却速度を低減するのに十分大きな熱容量を有する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の肉盛溶接方法。

【請求項 4】

前記十分大きな熱容量を有する材料で作製した治具は、対象物の薄肉部分に密着する形状を有する複数の密着セグメントと、該複数の密着セグメントの回りを囲みこれを一体に保持する外枠セグメントとからなる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の肉盛溶接方法。 20

【請求項 5】

前記対象物の材料は TiAl 合金である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の肉盛溶接方法。

【請求項 6】

前記対象物の薄肉部分はタービン翼先端部である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の肉盛溶接方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

30

【発明の属する技術分野】

本発明は、薄肉部分の肉盛溶接方法に係わり、更に詳しくは、ガスタービン動翼先端部の補修方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

図 4 は、タービン動翼の模式的な外観図である。タービン動翼は、翼部 1、ダブテール部 2 及び先端部 3 からなる。翼部 1 は、翼形断面を有し、燃焼ガスにより回転動力を発生する部分である。ダブテール部 2 は、翼部 1 の末端部に位置し、図示しないタービンディスクに固定され、回転動力をタービンディスクに伝達する部分である。先端部 3 は、回転方向に延びる薄肉部分 3a を有し、その先端がケーシング内面に近接してガス漏れを低減する機能を有する。 40

【0003】

高温、高圧の燃焼ガスが衝突するガスタービン動翼は、極めて過酷な条件下で使用される。そのため、動翼先端の薄肉部分 3a は、運転中に摩耗、高温酸化による減肉、割れの発生などが生じることがある。このような場合、肉盛溶接により薄肉部の補修が行われる。

【0004】

従来のかかる肉盛溶接手段としては、特許文献 1、特許文献 2、等が開示されている。

【0005】**【特許文献 1】**

特開平 7 - 171682 号公報

50

【特許文献2】

特開平10-180442号公報

【0006】

特許文献1の「表面角部の肉盛溶接方法および肉盛溶接用治具」は、図5に示すように、肉盛溶接に先立って、被溶接材53の角面側53aに、冷却用肉盛溶接用治具51を当接させ、その後、角面側53bに肉盛溶接を行い、溶接ビード54の凝固終了後に肉盛溶接用治具51を被溶接材53から離すことを特徴とするものである。

【0007】

特許文献2の「ガスタービン翼の補修方法」は、図6に示すように、ガスタービン動翼の先端部を肉盛溶接によって補修する施工において、施工時に動翼内部の通気孔にガスあるいは流体を流しながら溶接することを特徴とするものである。なお、この図において、61はガスタービン動翼、63は肉盛溶接部、64は溶接トーチのノズル、65は溶接電極、66はアーク、68はガス又は流体の注入口、69はガス又は流体である。

10

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ガスタービン動翼には、従来主としてNi基合金が用いられていた。かかるNi基合金は、引張強度が高く、延びが大きいため、上述した肉盛溶接によっても欠陥が生じにくい利点があった。

【0009】

一方、近年、ガスタービンの性能向上のため、Ni基合金よりも比重が小さい金属（例えばTiAl合金）をガスタービン動翼に用いることが検討されている。TiAl合金は、比重がNi基合金の約半分であり、比強度が高いため、ガスタービン動翼に適用するとガスタービン動翼が取り付けられるタービンディスクに作用する遠心力を大幅に低減でき、ガスタービンをより高速化できる等の利点がある。

20

表1にNi基合金とTiAl合金の特性比較を示す。

【0010】

【表1】

TiAl合金とNi基合金の特性比較

種別	合金名	組成(wt%)	比重 (g/cm ³)	引張強度(MPa)	比強度 (10E3m)	伸び(%)
Ni基合金	IN100	Ni-8.6Cr-15Co-3Mo-4.8Ti- 5.5Al-0.015B-0.95V-0.06Zr	7.75	1014	13	5
TiAl合金	K5C	Ti-31.2Al-7.0Nb-2.6Cr-1.4W- 0.27B-0.06C	4	883	17	0.9

30

【0011】

しかし、TiAl合金製のガスタービン動翼において、従来と同様に肉盛溶接を薄肉部分に行うと、図7(A)(B)に示すように、薄肉部分3aの角部から溶融金属が垂れたり、角部がダレたりする問題点があった。

またこれを解決するために、特許文献1のように、冷却した治具を角面側に設置すると、TiAl合金の伸びが小さく、引張強度が低いため、熱応力により肉盛金属5に溶接割れが発生してしまう問題点があった。

40

なお、この図において、aはダレ部分、bは溶接割れ部分である。

【0012】

本発明は、かかる問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、伸びが小さく、引張強度が低い材料からなる薄肉部分に、溶融金属に垂れや角部のダレを生じることなく、良好な肉盛溶接を行うことができる薄肉部分の肉盛溶接方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、対象物の薄肉部分に密着し肉盛部分に溶融金属を溜める凹部を形成する

50

溶融金属よりも耐熱温度が高い十分大きな熱容量を有する材料で作製した治具を対象物の薄肉部分に取り付ける治具取付けステップ(A)と、前記治具が取り付けられた状態で、対象物及び前記治具を所定の温度まで予熱する予熱ステップ(B)と、次いで、対象物の薄肉部分に肉盛溶接を行い肉盛部分に溶接ビードを形成する肉盛溶接ステップ(C)と、次いで、溶接ビードの凝固終了後に前記治具を取り外す治具取外しステップ(D)とからなる、ことを特徴とする薄肉部分の肉盛溶接方法が提供される。

【0014】

本発明の好ましい実施形態によれば、前記十分大きな熱容量を有する材料で作製した治具は、セラミック治具である。 10

また、前記十分大きな熱容量を有する材料で作製した治具は、肉盛溶接後の薄肉部分の冷却速度を低減するのに十分大きな熱容量を有する。

また、前記十分大きな熱容量を有する材料で作製した治具は、対象物の薄肉部分に密着する形状を有する複数の密着セグメントと、該複数の密着セグメントの回りを囲みこれを一体に保持する外枠セグメントとからなる。

【0015】

前記対象物の材料はTiAl合金である、ことが好ましい。

また、前記対象物の薄肉部分はタービン翼先端部である、ことが好ましい。

【0016】

上記本発明の方法によれば、十分大きな熱容量を有する材料で作製した治具の耐熱温度が溶融金属よりも高く、かつ対象物の薄肉部分に密着し肉盛部分に溶融金属を溜める凹部を形成するので、この凹部が溶融金属の鑄型の役割をすることで、溶融金属の垂れ、角部のダレを抑え、求める形状を得ることができる。 20

また、この治具は十分大きな熱容量を有し、かつ対象物の薄肉部分に密着するので、保温効果が高い。

また、この治具が取り付けられた状態で、対象物及びこの治具を所定の温度まで予熱し、かつ溶接ビードの凝固終了後に治具を取り外すので、肉盛溶接後の薄肉部分の冷却速度を低減して、発生する熱応力を低減し溶接割れを起こしやすい材料であっても良好に肉盛溶接することができる。 30

【0017】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照して説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

【0018】

図1は、本発明に適用するセラミック治具の構造図である。この図に示すように、セラミック治具4は、複数(この例で5つ)の密着セグメント4a~4eと外枠セグメント4fからなる。

各密着セグメント4a~4eは、対象物(この例では、タービン翼先端部)の薄肉部分3a(斜線部)に密着する形状を有する。また、外枠セグメント4fの内面は、複数の密着セグメント4a~4eの回りを囲み、これを一体に保持するようになっている。 40

【0019】

このセラミック治具4は、溶融金属よりも耐熱温度が高いセラミックスからなる。また、各密着セグメント4a~4eは、薄肉部分よりも厚い板状であり、肉盛部分に溶融金属を溜める凹部を形成するようになっている。さらにこのセラミック治具4は、肉盛溶接後の薄肉部分の冷却速度を低減するように、全体が十分大きな熱容量を有するように設定されている。

【0020】

図2は、本発明の方法を模式的に示す図である。

本発明の肉盛溶接方法は、治具取付けステップ(A)、予熱ステップ(B)、肉盛溶接ス 50

テップ(C)及び治具取外しステップ(D)からなる。

【0021】

治具取付けステップ(A)において、図2に示すように、セラミック治具4を対象物の薄肉部分3aに密着させ、肉盛溶接を行う肉盛部分に溶融金属を溜める凹部が形成されるように取り付ける。

【0022】

予熱ステップ(B)では、セラミック治具4が取り付けられた状態で、対象物及びセラミック治具を所定の温度まで予熱する。この所定の温度は対象物の材料に適した予熱温度であり、例えば、TiAl合金の場合には、800以上、1000以下であるのがよい。この予熱は、加熱炉等を用いて全体を均一に加熱するのがよい。

10

【0023】

次いで、肉盛溶接ステップ(C)において、対象物の薄肉部分に肉盛溶接を行い、肉盛部分に溶接ビードを形成する。肉盛溶接に使用する材料は対象物と同一材料であるのが好ましいが、溶接が可能であれば異なる材料であってもよい。肉盛溶接は、好ましくはアーク溶接であるが、その他の溶接手段、例えばTIG溶接であってもよい。

【0024】

次いで、治具取外しステップ(D)では、溶接ビードの凝固終了後に治具4を対象物から取り外す。このステップは、図1に示したセラミック治具4の場合、まず外枠セグメント4fを内面に沿ってずらして外し、次いで、各密着セグメント4a~4eを対象物の薄肉部分から分離することにより、容易に取り外すことができる。

20

【0025】

図3は、本発明による肉盛溶接結果を示す図である。この図において、(A)は先端部3の端面図、(B)は先端部3の斜視図である。この例では、TiAl合金製のタービン翼を対象とし、その先端の片方の薄肉部分に同一材料をアーク溶接により肉盛溶接したものである。なお予熱温度は900で実施した。

【0026】

図3と図7(従来例)との比較からわかるように、本発明による肉盛溶接方法により、溶融金属に垂れや角部のダレを生じることなく、良好な肉盛溶接を行うことができることが確認された。

【0027】

上述したように、本発明の方法によれば、セラミック治具4の耐熱温度が溶融金属よりも高く、かつ対象物の薄肉部分3aに密着し、肉盛部分に溶融金属を溜める凹部を形成するので、この凹部が溶融金属の鑄型の役割をすることで、溶融金属の垂れ、角部のダレを抑え、求める形状を得ることができる。

30

また、セラミック治具4は十分大きな熱容量を有し、かつ対象物の薄肉部分3aに密着するので、保温効果が高い。

また、セラミック治具4が取り付けられた状態で、対象物及びセラミック治具を所定の温度まで予熱し、かつ溶接ビードの凝固終了後に治具を取り外すので、肉盛溶接後の薄肉部分3aの冷却速度を低減して、発生する熱応力を低減し溶接割れを起こしやすい材料であっても良好に肉盛溶接することができる。

40

【0028】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々に変更できることは勿論である。

【0029】

【発明の効果】

上述したように、本発明の薄肉部分の肉盛溶接方法は、伸びが小さく、引張強度が低い材料からなる薄肉部分に、溶融金属に垂れや角部のダレを生じることなく、良好な肉盛溶接を行うことができる、等の優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に適用するセラミック治具の構造図である。

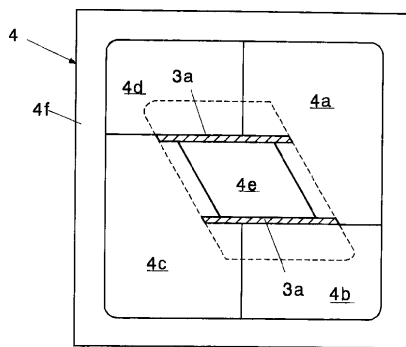
50

- 【図 2】本発明の方法を模式的に示す図である。
 【図 3】本発明による肉盛溶接結果を示す図である。
 【図 4】タービン動翼の模式的な外観図である。
 【図 5】従来の肉盛溶接手段を示す図である。
 【図 6】従来の別の肉盛溶接手段を示す図である。
 【図 7】従来の肉盛溶接結果を示す図である。

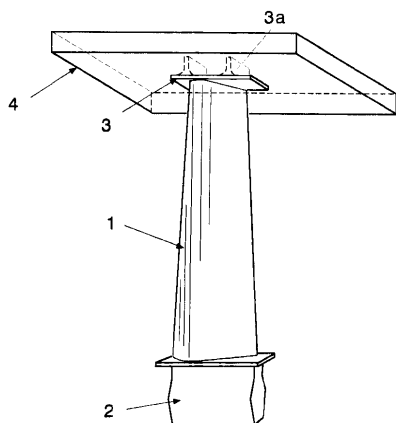
【符号の説明】

- 1 翼部、2 ダブテール部、
 3 先端部、3 a 薄肉部分、
 4 セラミック治具、
 4 a ~ 4 e 密着セグメント、
 4 f 外枠セグメント、
 5 肉盛金属

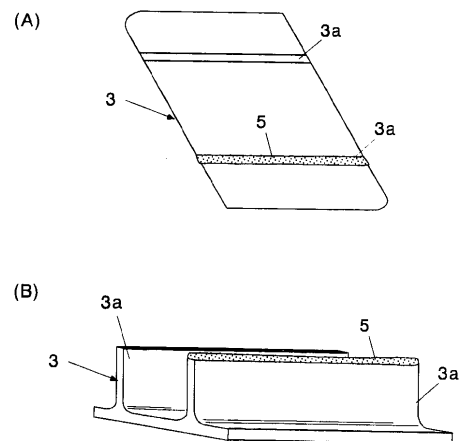
【図 1】



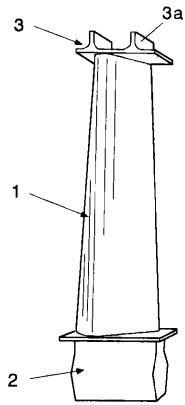
【図 2】



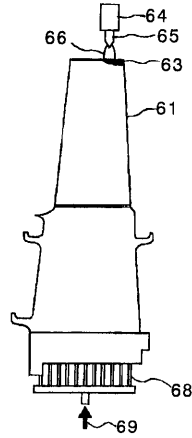
【図 3】



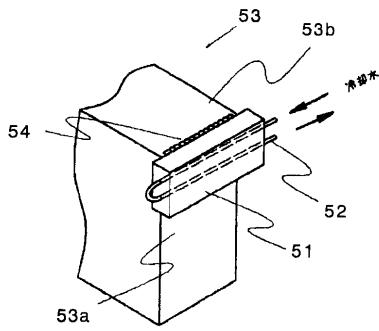
【 図 4 】



【 図 6 】

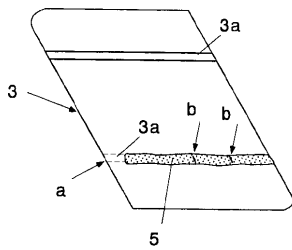


【 図 5 】

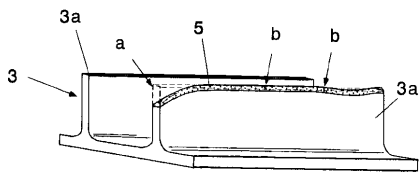


【 図 7 】

(A)



(B)



フロントページの続き

(72)発明者 宮沢 裕幸

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石川島播磨重工業株式会社横浜エンジニアリングセンター
内

(72)発明者 山岡 弘人

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石川島播磨重工業株式会社横浜エンジニアリングセンター
内

(72)発明者 青木 祥宏

東京都西東京市向台町三丁目5番1号 石川島播磨重工業株式会社田無工場内

Fターム(参考) 3G002 BA02 BA06 BA10 BB00

4E001 CB01 CB04 DG03

4E081 YG03