

(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2008-254071

(P2008-254071A)

(43) 公開日 平成20年10月23日 (2008. 10. 23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 35/363 (2006.01)	B 2 3 K 35/363 L	
B 2 3 K 1/00 (2006.01)	B 2 3 K 1/00 3 3 O P	
B 2 3 K 3/06 (2006.01)	B 2 3 K 3/06 E	

審査請求 未請求 請求項の数 33 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-89016 (P2008-89016)	(71) 出願人	390041542
(22) 出願日	平成20年3月31日 (2008. 3. 31)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(31) 優先権主張番号	11/696, 307		GENERAL ELECTRIC CO
(32) 優先日	平成19年4月4日 (2007. 4. 4)		MPANY
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
			クタデイ、リバーロード、1 番
		(74) 代理人	100093908
			弁理士 松本 研一
		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100137545
			弁理士 荒川 聡志
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 ろう付け用配合物及びその製造法

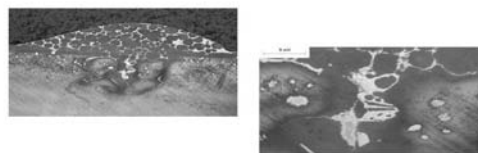
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ろう付け用配合物、より特定的には基材中の亀裂を修復するためのろう付け用配合物を提供する。

【解決手段】 ろう付け配合物は新規な促進剤及び金属充填材を含んでいる。この促進剤はテトラフルオロアルミン酸カリウムとテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる。ろう付けは、基材中の亀裂を修復するのに使用することができる。このろう付けは低い融点を有しており、亀裂内部から酸化物を除去し、修復のための亀裂中への侵入が改良されている。

【選択図】 図 1

Figure 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

テトラフルオロアルミン酸カリウム及びテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる促進剤並びに金属充填材を含んでなるろう付け配合物。

【請求項 2】

促進剤が約 10 : 90 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～90 : 10 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項 1 記載のろう付け配合物。

【請求項 3】

促進剤が約 25 : 75 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～75 : 25 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項 2 記載のろう付け配合物。

【請求項 4】

促進剤が約 40 : 60 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～60 : 40 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項 3 記載のろう付け配合物。

【請求項 5】

金属充填材が金属又は合金からなる、請求項 1 記載のろう付け配合物。

【請求項 6】

金属充填材が、鉄、コバルト、ニッケル、アルミニウム、クロム、チタン及びこれらの混合物からなる群から選択される 1 種以上の元素を含む、請求項 5 記載のろう付け配合物。

【請求項 7】

金属充填材がニッケル基、コバルト基又は鉄基超合金からなる、請求項 1 記載のろう付け配合物。

【請求項 8】

促進剤が配合物の全重量を基準にして約 0.25 ～ 約 5 重量 % の量で存在する、請求項 1 記載のろう付け配合物。

【請求項 9】

促進剤が配合物の全重量を基準にして約 0.50 ～ 約 2 重量 % の量で存在する、請求項 8 記載のろう付け配合物。

【請求項 10】

テトラフルオロアルミン酸カリウム及びテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなるろう付け配合物用促進剤。

【請求項 11】

ブレンドが約 10 : 90 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～90 : 10 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項 10 記載の促進剤。

【請求項 12】

ブレンドが約 25 : 75 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～75 : 25 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項 11 記載の促進剤。

【請求項 13】

ブレンドが約 40 : 60 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～60 : 40 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項 12 記載の促進剤。

【請求項 14】

テトラフルオロアルミン酸カリウム及びテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる促進剤を金属充填材とブレンドすることを含んでなる、ろう付け配合物の製造方法。

【請求項 15】

促進剤が約 10 : 90 のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリ

10

20

30

40

50

ウム～90：10のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項14記載の方法。

【請求項16】

促進剤が約25：75のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～75：25のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項15記載の方法。

【請求項17】

促進剤が約40：60のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～60：40のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項16記載の方法。

10

【請求項18】

金属充填材が金属又は合金からなる、請求項14記載の方法。

【請求項19】

金属充填材が、鉄、コバルト、ニッケル、アルミニウム、クロム、チタン及びこれらの混合物からなる群から選択される1種以上の元素を含む、請求項18記載の方法。

【請求項20】

金属充填材がニッケル基、コバルト基又は鉄基超合金からなる、請求項18記載の方法。

【請求項21】

促進剤が配合物の全重量を基準にして約0.25～約5重量%の量で存在する、請求項14記載の方法。

20

【請求項22】

促進剤が配合物の全重量を基準にして約0.50～約2重量%の量で存在する、請求項21記載の方法。

【請求項23】

修復しようとする基材の表面の一部にろう付け配合物を適用し、そのろう付け配合物を熱処理することを含んでなる、基材を修復する方法であって、ろう付け配合物がテトラフルオロアルミン酸カリウム及びテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる促進剤を含む、前記方法。

【請求項24】

促進剤が約10：90のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～90：10のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項23記載の方法。

30

【請求項25】

促進剤が約25：75のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～75：25のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項24記載の方法。

【請求項26】

促進剤が約40：60のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウム～60：40のテトラフルオロアルミン酸カリウム：テトラフルオロホウ酸カリウムからなる、請求項25記載の方法。

40

【請求項27】

金属充填材が金属又は合金からなる、請求項23記載の方法。

【請求項28】

金属充填材が、鉄、コバルト、ニッケル、アルミニウム、クロム、チタン及びこれらの混合物からなる群から選択される1種以上の元素を含む、請求項27記載の方法。

【請求項29】

金属充填材がニッケル基、コバルト基又は鉄基超合金からなる、請求項27記載の方法。

【請求項30】

促進剤が配合物の全重量を基準にして約0.25～約5重量%の量で存在する、請求項23記載の方法。

50

【請求項 3 1】

促進剤が配合物の全重量を基準にして約 0.50 ~ 約 2 重量%の量で存在する、請求項 3 0 記載の方法。

【請求項 3 2】

ろう付け配合物を、ブラシ塗り、噴霧、浸漬又はテープ塗りにより基材に適用する、請求項 2 3 記載の方法。

【請求項 3 3】

熱処理が約 300 ~ 約 455 の温度範囲を含む、請求項 2 3 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、ろう付け用配合物、より特定的には基材中の亀裂を修復するためのろう付け用配合物に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンの高温ガス通路内にある翼形部品は使用中に亀裂を生じる可能性がある。亀裂を修復する 1 つの方法はろう付け技術又は活性化拡散治癒 (ADH) を使用することである。しかし、ADH を施すことができるようになる前に、まず亀裂を処理して亀裂の表面から酸化物を除去しなければならず、そうしないとうろう付けは濡れて金属表面に浸透するようにならない。これらの酸化物は周囲環境の高温によって生成するものである。亀裂を処理するための従来の方法は、フッ化物イオン洗浄すなわち FIC を利用するものである。FIC はガス状の水素とフッ化水素を高温で利用する。FIC では高温のレトルト中で部品全体を処理する。FIC は、危険なガスのための反応器及び制御機構に高額の資本コストを必要とし、部品の亀裂のない領域内で粒子内攻撃を生起し、フッ化水素の取扱いに関する健康上及び安全上の問題を起す。

20

【0003】

米国特許第 4670067 号には、カリウム及びセシウムフルオロ-アルミニウム錯体からなり、440 ~ 580 の範囲内の溶融開始点を有するろう付け用フラックスが開示されている。このフラックスはアルミニウム材料の表面上の Al_2O_3 と反応しこれを除去する。

30

【0004】

米国特許第 6367686 号には、フッ化リチウムを約 20 体積%以下の量で含むろう付けペーストが開示されている。フッ化リチウムは酸化物と反応してこれを除去し、1950 °F 以上の温度を要する熱サイクル中に揮発する。

【特許文献 1】米国特許第 4670067 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6367686 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 5021494 号明細書

【特許文献 4】米国特許出願公開第 2005 / 0049350 号明細書

【特許文献 5】米国特許出願公開第 2005 / 0049357 号明細書

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

必要とされているのは、基材中の亀裂を修復するための改良された強力なろう付け用配合物であって、亀裂内から酸化物を除去し、しかも低い融点を有するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

一実施形態では、ろう付け配合物は、テトラフルオロアルミン酸カリウムとテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる促進剤、及び金属充填材を含んでいる。

【0007】

別の実施形態では、ろう付け配合物用促進剤は、テトラフルオロアルミン酸カリウムと

50

テトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる。

【0008】

一実施形態では、ろう付け配合物を製造する方法は、テトラフルオロアルミン酸カリウムとテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる促進剤を、金属充填材と混合することからなる。

【0009】

別の実施形態では、基材を修復する方法は、修復しようとする基材の表面にろう付け配合物を塗布（適用）し、そのろう付け配合物を熱処理することからなり、ここでろう付け配合物はテトラフルオロアルミン酸カリウムとテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる促進剤を含んでいる。

10

【0010】

様々な実施形態では、基材中の亀裂を修復するための改良された強力なろう付けが提供される。このろう付けは低い融点を有しており、亀裂内から酸化物を除去し、修復のための亀裂内への改良された侵入を示し、低い温度で酸化物除去を揮散させる(volatize)。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

単数形態は、前後関係から他の意味を表さない限り、複数も含むものとする。同じ特性に関するあらゆる範囲の端点は独立に組合せ可能であり、表示した端点を含む。文献は全て援用により本明細書の内容の一部をなすものとする。

【0012】

量に関して使用する修飾語「約」は表示した値を含み、状況に合った意味を有する（例えば、特定の量の測定に関連する許容範囲を含む）。

20

【0013】

「任意」又は「場合により」とは、続いて記載されている事象又は状況が起こってもよいし起こらなくてもよいことを意味しており、また続いて示されている材料・物質が存在しなくてもよいことを意味し、その記載は、その事象若しくは状況が起こるか又はその材料・物質が存在する場合と、その事象若しくは状況が起こらないか又はその材料・物質が存在しない場合とを含む。

【0014】

一実施形態では、ろう付け配合物は、テトラフルオロアルミン酸カリウム ($KAlF_4$) とテトラフルオロホウ酸カリウム (KBF_4) のブレンドからなる促進剤、及び金属充填材を含んでいる。

30

【0015】

促進剤はテトラフルオロアルミン酸カリウムとテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる。一実施形態では、テトラフルオロアルミン酸カリウムとテトラフルオロホウ酸カリウムの重量比は約 10 : 90 ~ 約 90 : 10 である。別の実施形態では、この重量比は約 25 : 75 ~ 約 75 : 25 である。別の実施形態では、重量比は約 40 : 60 ~ 約 60 : 40 である。別の実施形態では、重量比は約 50 : 50 である。

【0016】

促進剤は約 300 ~ 約 455 の範囲の融点を有している。促進剤の低い融点により、ろう付けは亀裂中に深く浸透することができ、より低い温度で揮散させることが可能になる。また、促進剤の低い融点のため、金属充填材材料は促進剤より高い融解温度を有するので、金属充填材材料のより広い選択が可能になる。

40

【0017】

金属充填材は金属又は合金を含むあらゆる種類の金属材料であることができる。この金属は鉄、コバルト、ニッケル、アルミニウム、クロム、チタン及び以上のものの混合物からなる群から選択される 1 種以上の元素からなる。一実施形態では、基材はステンレス鋼からなることができる。

【0018】

金属材料は超合金であることができる。一実施形態では、超合金はニッケル基、コバル

50

ト基又は鉄基である。一実施形態では、ニッケル基超合金は、約40重量%以上のニッケルと、コバルト、クロム、アルミニウム、タングステン、モリブデン、チタン及び鉄からなる群から選択される1種以上の成分とを含んでいる。ニッケル基超合金の例は、商標Inconel(登録商標)、Nimonic(登録商標)及びRene(登録商標)で指定されるものであり、等軸晶、方向性凝固及び単結晶の超合金を包含する。

【0019】

別の実施形態では、コバルト基超合金は約30重量%以上のコバルトと、ニッケル、クロム、アルミニウム、タングステン、モリブデン、チタン及び鉄からなる群から選択される1種以上の成分とを含んでいる。コバルト基超合金の例は、商標Haynes(登録商標)、Nozzleloy(登録商標)、Stellite(登録商標)及びUdimet(登録商標)で指定されるものである。

10

【0020】

金属充填材及び促進剤は粉末形態であることができる。一実施形態では、各々の粉末は約-60~約-325メッシュの範囲の粒度を有している。

【0021】

促進剤はろう付け用配合物中にろう付け配合物の全重量を基準にして約0.25~約5重量%存在する。一実施形態では、促進剤はろう付け用配合物中にろう付け配合物の全重量を基準にして約0.50~約2重量%存在する。別の実施形態では、促進剤はろう付け配合物の全重量を基準にして約0.50重量%の量で存在する。

【0022】

20

金属充填材はろう付け用配合物中にろう付け配合物の全重量を基準にして約95~約99.75重量%存在する。一実施形態では、金属充填材はろう付け配合物の全重量を基準にして約98~約99.50重量%の量で存在する。別の実施形態では、金属充填材はろう付け配合物の全重量を基準にして約99.50重量%の量で存在する。

【0023】

ろう付け配合物は、場合により、ろう付け材料のペースト形成を助長するためにゲル結合材を含んでいてもよい。ゲル結合材は、Vittacorporationが販売しているBraz-Binderゲルのような当技術分野で公知の任意の適切なゲル結合材であることができる。一実施形態では、ゲル結合材は約15体積%以下の量で存在する。別の実施形態では、ゲル結合材は約5~約15体積%の量で存在する。

30

【0024】

ろう付け配合物は、場合により、ろう付け材料のテープの形成を助長するために可撓性の結合材を含んでいてもよい。可撓性の結合材はVittacorporationが販売しているBraz-Tapeのような任意の従来の可撓性結合材であることができる。一実施形態では、可撓性結合材は約15体積%以下の量で存在する。別の実施形態では、可撓性結合材は約5~約8体積%の量で存在する。

【0025】

一実施形態では、ろう付け配合物用促進剤はテトラフルオロアルミン酸カリウムとテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる。既に述べたように、この促進剤は約300~約455の範囲の低い融点を有している。促進剤のこの低い融点のため、ろう付けは亀裂中に深く浸透することができ、より低い温度で揮散させることが可能である。また、促進剤の低い融点によって、金属充填材材料は促進剤より高い融解温度を有するので、金属充填材材料のより広い選択が可能になる。

40

【0026】

一実施形態では、ろう付け配合物を製造する方法は、テトラフルオロアルミン酸カリウムとテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる促進剤を、金属充填材と混合することからなる。

【0027】

成分は任意の従来の様式でブレンドすることができる。ペースト形態のろう付け材料を形成するには、促進剤と金属充填材をゲル結合材と共に混合する。ゲル結合材を含む混合

50

物を穏やかに攪拌してペーストを形成する。

【0028】

塗料型のろう付け材料を形成するには、促進剤と金属充填材の混合物に溶媒を加える。溶媒は、限定されることはないが、水系溶媒、アルコール系溶媒及びこれらの混合物を始めとする当技術分野で公知の任意の適切な溶媒からなることができる。必要とされる粘度に応じて、溶媒は約50体積%以下の量で存在することができる。

【0029】

テープ型のろう付け材料を形成するには、促進剤と金属充填材を可撓性結合材と共に混合する。

【0030】

別の実施形態では、基材を修復する方法は、修復しようとする基材の表面にろう付け配合物を塗布し、そのろう付け配合物を熱処理することを要し、このろう付け配合物はテトラフルオロアルミン酸カリウムとテトラフルオロホウ酸カリウムのブレンドからなる促進剤を含んでいる。

【0031】

基材は任意の金属材料であることができる。金属基材は主として金属又は合金から形成され得るが、非金属成分を含んでいてもよい。金属材料の非限定例は、鉄、コバルト、ニッケル、アルミニウム、クロム、チタン及び以上のもののいずれかを含む混合物からなる群から選択される1種以上の元素を含むものである。一実施形態では、金属基材はステンレス鋼であり得る。

【0032】

別の実施形態では、金属材料は、超合金中の単一の最多元素として基本元素(base element)を有する超合金である。基本元素の幾つかの例はニッケル、コバルト又は鉄である。一実施形態では、ニッケル基超合金は40重量%以上のニッケルと、コバルト、クロム、アルミニウム、タングステン、モリブデン、チタン及び鉄からなる群から選択される1種以上の成分とを含む。ニッケル基超合金の例は、商標Inconel(登録商標)、Nimonic(登録商標)及びRené(登録商標)と指称され、等軸晶、方向性凝固及び単結晶超合金が包含される。

【0033】

一実施形態では、超合金は約30重量%以上のコバルトと、ニッケル、クロム、アルミニウム、タングステン、モリブデン、チタン及び鉄からなる群から選択される1種以上の成分とからなる。コバルト基超合金の例は商標Haynes(登録商標)、Nozzle alloy(登録商標)、Stellite(登録商標)及びUdimet(登録商標)と指称される。

【0034】

ろう付け配合物は、修復しようとする基材の表面に従来の方法によって塗布される。修復しようとする基材の表面は亀裂、空隙又はその他の異常であり得る。

【0035】

ろう付け配合物が粉末形態である場合、その粉末を水又はアルコールのような溶媒中に分散させてペースト、スラリー又は懸濁液を製造し、これをブラシ塗り、噴霧、浸漬又はテープ塗りにより基材の適当な部分に塗布する。本発明のろう付け材料を塗料形態で使用する場合には、修復しようとする部品に、ブラシ又はスプレーガンを用いて塗布することができる。ペースト形態のろう付け材料を使用するには、注射器を用いてろう付け材料を塗布することができる。

【0036】

このろう付け材料を何らかの従来の様式で加熱処理する。一実施形態では、ろう付け材料はトーチ又は炉により加熱処理することができる。炉を使用する場合、炉には窒素のような非酸化性雰囲気を充填することができるが、空気を充填した炉も使用することができる。ろう付け材料と修復される基材とを熱処理サイクルに付す。すなわち、ろう付け材料と基材を、促進剤が融解する程度の温度から、酸化物除去が揮散し金属充填材が融解し凝

10

20

30

40

50

固する範囲までの温度範囲に加熱する。

【0037】

一実施形態では、熱処理は、ろう付け用配合物を、約300～約455の範囲にある促進剤の融解温度に加熱することを含む。別の実施形態では、促進剤が融解して亀裂内に浸入し、促進剤が揮散し、及び金属充填材が融解するという幾つかの熱処理段階がある。一実施形態では、熱処理は、約300～約455の範囲に加熱する熱処理段階と、その後の約1000～約1500の範囲の熱処理段階からなる。

【0038】

こうしてろう付けされた材料はその後冷却し、充填材金属を凝固させることができる。最初に促進剤が融解し、基材の表面にある酸化物と反応してそれを除去する。促進剤は基材とは反応しない。温度が上昇するにつれて、促進剤が揮散してきれいな表面が残され、充填材金属が融解し、この溶融した金属材料が、酸化物が除去された基材の表面上を滑らかに流れ、ろう付けされる基材の表面が溶融した金属材料で充填される。

【0039】

一実施形態では、促進剤は、充填材金属を加える前に、修復しようとする基材に塗布する。一実施形態では、促進剤を基材に塗布して酸化物を取り除き、揮発させた後、金属充填材を塗布して基材を修復する。

【0040】

かなりの酸化物が蓄積しているような場合には、ろう付け配合物を塗布する前に基材を洗浄するのが望ましいことがある。この洗浄工程は、2003年12月31日に出願され、米国特許出願公開第2005-0139236号として公開された同時係属中の米国特許出願第10/749486号（援用により本明細書の内容の一部をなす）に開示されているFIC又は最新コーティング除去洗浄工程のような任意の適切な洗浄工程でよい。酸化物洗浄後にろう付け配合物を使用することにより、さらに酸化物材料が除去される。ろう付け配合物は基材の亀裂中により深く浸透し、洗浄工程では除去できなかったか又は免れた酸化物材料を除去する。予備洗浄段階を使用して酸化物材料を除去する場合、十分又は完全な洗浄工程を使用する必要はないであろう。一実施形態では、ろう付け用配合物を塗布する前に短い洗浄段階を使用することができよう。

【実施例】

【0041】

当業者が本発明をより容易に実施することができるよう、限定ではなく例示の意味で以下の実施例を挙げる。

【0042】

実施例 1

50重量%のニッケル基超合金粉末（René 80）と50重量%のニッケル基超合金粉末（173、D15粉末）をブレンドすることによって、ニッケル基超合金粉末（-325メッシュ）を調製した。この超合金粉末を0.25重量%の $KAlF_4$ 及び0.25重量%の KBF_4 と混合した。この混合物を、GTD222（GTD222は22.5 wt. %クロム、14.0 wt. %コバルト、2.3 wt. %チタン、1.2 wt. %アルミニウム、2.0 wt. %タングステン、0.8 wt. %コロンビウム、1.0 wt. %タンタルを含み、残部がニッケルからなる超合金である）からなり、71.25 vol %の23%フルオロケイ酸、23.75 vol. %の85%リン酸及び5 vol. %の35%塩酸から調製した溶液で前もって処理した基材の亀裂に塗布した。亀裂の入った部品を80で8時間穏やかに攪拌しながら前記溶液に浸漬した後、取り出し、超音波で攪拌しながら脱イオン水で濯いだ。

【0043】

超合金粉末、 $KAlF_4$ 及び KBF_4 の混合物を基材に塗布した後、その基材を、炉内で、1) 25 °F/minで840 °F + / - 25 °Fまで上昇させ、2) 840 °Fに30 min保持し、3) 25 °F/minで1900 °F + / - 25 °Fまで上昇させ、4) 1900 °Fに30 min保持し、5) 5 °F/minで2210 °F + / - 25 °F

10

20

30

40

50

まで上昇させ、6) 2210 °F に 30 min 保持し、7) 2125 °F + / - 25 °F まで冷却し、8) 2125 °F に 4 時間保持し、9) 室温までガスファンクエンチングすることによって、加熱処理した。840 °F での熱処理により、 KAlF_4 及び KBF_4 材料が融解して、 KAlF_4 及び KBF_4 が修復しようとする亀裂中に深く流れ込み、酸化物材料を除去することができる。1900 °F での熱処理によって、 KAlF_4 及び KBF_4 が揮散してニッケル基超合金用に準備された表面が残る。ニッケル基超合金は 2210 °F で融解し、基材の準備された表面を濡らし、亀裂を充填する。クエンチング中、ニッケル基超合金は凝固し、亀裂を修復する。図 1 は修復された基材を示す。

【0044】

例示の目的で典型的な実施形態について記載して来たが、以上の説明は本発明の範囲を限定するものではない。従って、本発明の思想と範囲から逸脱することなく、様々な修正、適応及び変更が当業者には明らかであろう。

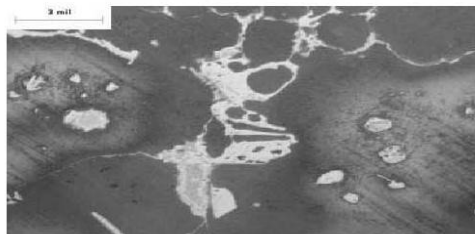
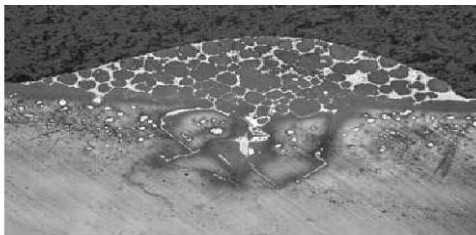
【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】図 1 は、実施例 1 の修復された基材を示す。

【図 1】

Figure 1



フロントページの続き

(72)発明者 ローレンス・バナード・クール

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、カーディナル・コート、2番