

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4476610号
(P4476610)

(45) 発行日 平成22年6月9日 (2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日 (2010.3.19)

(51) Int. Cl.	F I	
C 2 3 C 28/00 (2006.01)	C 2 3 C 28/00	B
F 0 1 D 5/28 (2006.01)	F 0 1 D 5/28	
F 0 1 D 25/00 (2006.01)	F 0 1 D 25/00	L
F 0 2 C 7/00 (2006.01)	F 0 2 C 7/00	C
	F 0 2 C 7/00	D

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-414094 (P2003-414094)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成15年12月12日 (2003.12.12)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2004-197226 (P2004-197226A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公開日	平成16年7月15日 (2004.7.15)		MPANY
審査請求日	平成18年12月12日 (2006.12.12)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(31) 優先権主張番号	10/318,760		クタデイ、リバーロード、1番
(32) 優先日	平成14年12月13日 (2002.12.13)	(74) 代理人	100137545
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 荒川 聡志
前置審査		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属コーティング及びその上の保護コーティングを有する基材を含む物品及びその調製及び構成部品の復元における使用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コーティングされた物品 (2 0) であって、当該物品 (2 0) が、
基材組成を有する金属基材 (2 6) と、
前記金属基材 (2 6) を被覆し且つ接触する厚さ $76.2 \sim 381 \mu\text{m}$ ($0.003 \sim 0.015$ インチ) の金属コーティング (2 8) であって、金属コーティング (2 8) が前記基材組成とは異なる金属コーティング組成を有して、アルミニウム含量 10 重量未満のニッケル基超合金であり、前記基材 (2 6) が、以前に金属コーティング (2 8) 無しで使用されていたガスタービンエンジンの構成部品であり、金属コーティングによって基材の元の厚さが復元されている、金属コーティング (2 8) と、
前記金属コーティング (2 8) を被覆し且つ接触する保護コーティング (3 0) であって、前記保護コーティング (3 0) が、前記金属コーティング (2 8) を被覆し且つ接触するアルミナイド層 (3 2) を含んでおり、該アルミナイド層 (3 2) が少なくとも 16 重量 % のアルミニウム含量を有する白金族金属アルミナイド層 (3 2) である、保護コーティング (3 0) と
を備える、物品 (2 0) 。

【請求項 2】

前記基材組成が、ニッケル基合金及びコバルト基合金からなる群から選択される、請求項 1 に記載の物品 (2 0)

【請求項 3】

前記保護コーティング(30)が、前記アルミナイド層(32)を被覆し且つ接触するセラミック遮熱コーティング(36)を更に備える、請求項1に記載の物品(20)。

【請求項4】

前記アルミナイド層(32)が $12.7 \sim 101.6 \mu\text{m}$ ($0.0005 \sim 0.004$ インチ)の厚みを有する、請求項1に記載の物品(20)。

【請求項5】

物品(20)の重要寸法を復元し且つ該物品を保護するための方法であって、

以前に使用されていた物品(20)であって、以前の使用の結果として重要寸法が最小許容寸法値を下回り、基材組成を有する金属基材(26)として機能する物品(20)を準備する段階と、

前記基材組成とは異なる金属コーティング組成を有する厚さ $76.2 \sim 381 \mu\text{m}$ ($0.003 \sim 0.015$ インチ)の金属コーティング(28)であって、ニッケル基超合金である金属コーティング(28)を、前記金属基材(26)を被覆し且つ接触するように被着させて基材の元の厚さを復元する段階と、

前記金属コーティング(28)を被覆し且つ接触する保護コーティング(30)を被着させる段階と、

を含んでおり、前記金属コーティング(28)と前記保護コーティング(30)とを併せた厚みが、前記重要寸法を前記最小許容寸法値以上に増大させるのに十分な復元厚みであり、前記保護コーティング(30)が前記金属コーティングを被覆し且つ接触するアルミナイド層(32)を含んでおり、該アルミナイド層(32)が少なくとも16重量%のアルミニウム含量を有する白金族金属アルミナイド層(32)である、方法。

【請求項6】

前記物品(20)を準備する段階が、ニッケル基合金及びコバルト基合金からなる群から選択される前記基材組成を有する物品(20)を準備する段階を含む、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記金属コーティング(28)を被着させる段階が、アルミニウム含量10重量未満のニッケル基超合金である金属コーティング(28)を被着させる段階を含む、請求項5に記載の方法。

【請求項8】

前記保護コーティング(30)を被着させる段階が、前記アルミナイド層(32)を被覆し且つ接触するセラミック遮熱コーティング(36)を更に被着させる段階を含む、請求項5に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、保護コーティングを用いる基材の保護に関し、より詳細には、以前に使用していたガスタービン構成部品のような物品の重要寸法の復元に関する。

【背景技術】

【0002】

航空機ガスタービン(ジェット)エンジンにおいて、空気はエンジンの前方から引き込まれ、軸に取り付けられた圧縮機によって圧縮されて、燃料と混合される。該混合気が燃焼して、高温の燃焼ガスが同じ軸に取り付けられたタービン部分を通過する。タービン部分では、高温の燃焼ガス流がタービンペーンの対の間(「ノズル」とも称される)を流れ、ここで高温燃焼ガス流が僅かに向きを変えて、タービンプレードに衝突する。タービンプレードの翼形部分に向かう高温燃焼ガス流の衝突は、シャフトを回転させ、圧縮機に動力を供給する。高温の排出ガスがエンジンの後部から流れてエンジン及び航空機を前方に推進する。

【0003】

燃焼ガス及び排出ガスが高温である程、ジェットエンジンの運転はより効率的になる。従って、燃焼ガス及び排出ガス温度を上昇させる誘因が存在する。しかしながら、高温においては、燃焼ガス流は該ガス流に接触する材料に対して高度に腐食性、侵食性、及び酸化性がある。燃焼ガスの最高温度は通常、タービンブレード及びペーンを含むエンジンのタービン構成部品を製作するために使用される材料に限定される。タービン構成部品は作動温度において必要な強度を有すると共に、燃焼ガス流によって引き起こされる環境的損傷にも耐性がなければならない。現在のエンジンにおいて、タービンペーン及びブレードはコバルト合金及びニッケル基超合金から作られ、最大約 1800 - 2100 °F の温度で動作可能である。これらの構成部品は、この温度では腐食、侵食、及び酸化による環境的損傷を受け易い。

10

【0004】

多くの方法が、許容できる環境耐性を実現すると共に、タービンブレード及びペーンの作動温度限界及び使用寿命を現在のレベルから向上させるために使用されてきている。原材料自体の組成及び加工法が改善されてきた。例えば、冷却用空気が流れる内部冷却通路を構成部品に設けることによるような冷却技法が使用される。

【0005】

タービン部分の構成部品を保護するために使用される別の方法においては、タービンブレード又はペーンの表面部分が保護コーティングで被覆される。保護コーティングの1つのタイプは、保護されるべき基材上に被着されたアルミニウム含有保護コーティングを含む。アルミニウム含有保護コーティングの露出表面は酸化されて酸化アルミニウム保護スケールが形成され、このスケールは下にある表面を保護する。セラミック遮熱コーティングをアルミニウム含有保護コーティングの上に塗布して、基材を更に保護し断熱することができる。

20

【0006】

原材料及び保護コーティングの注意深い選択にもかかわらず、ガスタービン構成部品が使用された後は、該構成部品は通常侵食され、腐食され、酸化されており、そのため構成部品の1つ又はそれ以上の重要寸法がそれぞれの最小許容寸法の値を下回って減少される可能性がある。一実施例は、ガスタービンペーンの各隣接対の間のスロート分離寸法に関し、該空間は高温の燃焼ガスが燃焼器からこの進路上を流れてタービンブレードに接触する空間である。2つの隣接するガスタービンペーン間のスロート寸法は最大許容寸法値を有し、この値を超えるとガスタービンの性能及び効率が低下する。ガスタービンペーンが運転中に作動すると、ペーン表面が磨耗し、そのためペーンの重要厚み寸法がより小さい寸法になる。結果として、ペーン間のガス流のスロート分離寸法はより大きくなり、ペーンの重要厚み寸法が最小許容寸法を下回ると、最終的には最大許容スロート分離寸法値を超過する。

30

【特許文献1】米国特許 5 4 2 7 8 6 6 号明細書

【特許文献2】米国特許 5 8 4 6 6 0 5 号明細書

【特許文献3】米国特許 6 1 2 9 9 9 1 号明細書

【特許文献4】米国特許 6 0 3 6 9 9 5 号明細書

【特許文献5】米国特許 4 2 4 6 3 2 3 号明細書

40

【特許文献6】米国特許 6 1 3 9 9 7 6 号明細書

【特許文献7】米国特許 6 2 9 9 9 8 6 号明細書

【特許文献8】米国特許 6 4 6 5 0 4 0 号明細書

【特許文献9】米国特許 5 4 9 8 4 8 4 号明細書

【特許文献10】イギリス特許 2 3 2 2 3 8 2 号明細書

【特許文献11】米国特許 5 5 2 5 4 2 9 号明細書

【特許文献12】米国特許 6 4 3 5 8 3 5 号明細書

【特許文献13】米国特許 6 6 5 2 9 1 4 号明細書

【特許文献14】米国特許 6 3 5 4 7 9 9 号明細書

【特許文献15】米国特許 6 0 9 5 7 5 5 号明細書

50

【特許文献 16】米国特許 5 7 8 3 3 1 8 号明細書
【特許文献 17】米国特許 6 4 6 1 7 4 6 号明細書
【特許文献 18】欧州特許出願公開第 0 9 2 1 2 0 9 A 2 号明細書
【特許文献 19】欧州特許出願公開第 0 8 2 1 0 7 8 A 1 号明細書
【特許文献 20】米国特許 6 2 8 3 7 1 5 B 1 号明細書
【特許文献 21】米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 1 1 9 0 4 3 A 1 号明細書
【特許文献 22】米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 1 3 0 0 4 7 A 1 号明細書
【特許文献 23】米国特許 5 7 8 3 3 1 8 号明細書
【特許文献 24】米国特許 6 4 6 1 7 4 6 号明細書
【特許文献 25】米国特許 6 2 3 3 8 2 2 号明細書
【特許文献 26】欧州特許出願公開第 0 9 2 1 2 0 9 A 2 号明細書
【特許文献 27】欧州特許出願公開第 0 8 2 1 0 7 8 A 1 号明細書
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【0007】

ガスタービン構成部品の製造は高価であり、従って、可能であり且つ使用損傷が過大でない場合には、これらを廃棄せずに修理して復元することが望ましい。これらの保護された構成部品について寸法を復元し且つ保護構造も復元するような復元方法は提案されておらず、従ってこのような復元方法についての必要性が存在する。本発明は、この必要性を満たし、更に関連する利点を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の方法は、環境的損傷に対して保護され、更に寸法的に管理されている物品を提供する。該方法は、以前に使用され、使用の間に寸法が最小許容寸法値を下回って減少している物品の寸法を復元するために使用することができる。また、新たに製造された物品の寸法を増大させる必要がある場合には、本方法を使用することもできる。

【0009】

コーティングされた物品は、基材組成を有する金属基材と該金属基材を被覆し且つ接触する金属コーティングとを備える。金属コーティングは、基材組成とは異なる金属コーティング組成を有する。金属コーティング組成物は、約 0.076 ないし約 0.38 mm の範囲のような薄層に容易で且つ管理可能に被着できなければならないが、被着速度は経済的に実施可能なように十分に早いものでなければならない。保護コーティングは、金属コーティングを被覆し且つ接触する。該保護コーティングは、金属コーティングを被覆し且つ接触するアルミナイド層と、任意選択的に該アルミナイド層を被覆し且つ接触するセラミック遮熱コーティングとを含む。

【0010】

対象となる場合において、基材は、タービンブレード又はタービンペーン（ノズル）のようなガスタービンの構成部品である。基材組成は、好ましくは、ニッケル基超合金のようなニッケル基合金又はコバルト基合金の何れかである。最も関心のある適用は、基材が金属コーティングが無い状態で以前に使用されていたガスタービンエンジンの構成部品である。

【0011】

環境因子によって基材材料が脱落した結果として、使用中に物品の重要寸法が最小許容寸法値を下回って減少した場合に、修復手順中に保護コーティングをより厚くすることによって、この重要寸法を簡単に復元することは多くの場合できない。保護コーティングの 1 つ又は複数の層の厚みは、必要な保護、安定性、及びその後の使用中の脱落への耐性を与えるように最適化されている。具体的には、アルミナイド層及び / 又はセラミック遮熱コーティングを過度に厚くすると、熱誘起性の応力及び他の理由により、これらが剥離する傾向がある。更に、保護コーティングは基材材料と同じ機械的性質を持たず、そのため脱落した基材材料を保護コーティングの材料で置き換えると、物品の正味の弱体化を招く

10

20

30

40

50

。

【 0 0 1 2 】

本発明の方法の適用においては、保護コーティングを施す前に、基材の厚みを増大させるために金属コーティングが基材に施される。該金属コーティングは、基材の組成とは異なる組成を有する。金属コーティングは、基材材料の機械的性質と同等の性質を有することだけでなく、適度な厚みの層に被着される能力の両方について選択される。典型的な例においては、該金属コーティングは、少なくとも約 0 . 0 7 6 m m、好ましくは約 0 . 0 7 6 ないし 0 . 2 5 m m の厚みを有するが、場合によっては 0 . 3 8 m m 又はそれ以上の厚みを有する。該金属コーティングが保護コーティングの厚みを差し引いた基材のほぼ元の厚みにまで該基材の厚みを復元し、次いで最適な保護コーティングを該金属コーティングの上に施して、要求される全体の重要寸法を復元する。

10

【 0 0 1 3 】

金属コーティングは、拡散アルミナイド保護コーティングではなく、またオーバーレイ・アルミナイド保護コーティングではない。拡散アルミナイド保護コーティング及びオーバーレイ・アルミナイド保護コーティングは、通常約 1 6 重量パーセントを超える高アルミニウム含量を有する。このような高アルミニウムコーティングは良好な酸化保護性を与えるが、これらには基材組成物に相当するほどの機械的特性は無い。金属コーティングがニッケル基合金、好ましくはニッケル基超合金である場合には、アルミニウム含量は通常約 1 0 重量パーセントよりも少なく、タンタル、タングステン、モリブデン、クロム、レニウム、ジルコニウム、チタン、ニオブ、ホウ素、及び / 又は炭素のような、強度及び他の特性のための超合金中に見られるような他の元素の含量が高い。

20

【 0 0 1 4 】

アルミナイド層は望ましくは白金族金属アルミナイド層である。すなわち、アルミナイドは、アルミニウムが施された副層と白金、パラジウム、又はロジウムが施された副層との相互拡散によって形成される。また、アルミナイド層は、アルミニウムが施された副層と、クロムのような他の元素の副層との相互拡散によって形成してもよい。或いはアルミナイド層は単純なアルミナイドとすることができる。

【 0 0 1 5 】

物品の重要寸法を復元し且つ物品を保護するための方法は、最初に、以前に使用されていた物品を提供する段階を含み、該物品の重要寸法は最小許容寸法値を下回っている。該物品は、基材組成を有する基材として機能する。金属コーティングが該金属基材を被覆し且つ接触するように被着され、該金属コーティングは、該基材組成と異なる金属コーティング組成を有する。保護コーティングが、該金属コーティングを被覆し且つ接触するように施され、該金属コーティングと保護コーティングとを併せた厚みは、該重要寸法を最小許容寸法値以上に増大させるのに十分な厚みである。保護コーティングは、金属コーティングを被覆し且つ接触するアルミナイド層を含む。本明細書で説明された互換性のある特徴はこの方法により使用することができる。

30

【 0 0 1 6 】

本発明の他の特徴及び利点は、本発明の原理を実施例として説明する添付図面に関連して好ましい実施形態の以下のより詳細な記述から明らかになるであろう。しかしながら、本発明の範囲はこの好ましい実施形態に限定されるものではない。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

図 1 は、本発明の方法の実施形態であり、本発明の方法によって処理されることができる物品 2 0 の部分を示す。この場合、物品 2 0 はガスタービンエンジンの構成部品であり、具体的にはガスタービンペーン 2 0 (「ノズル」とも呼ばれる)である。ガスタービンペーン 2 2 は、図示されている翼形部 2 4 を有し、これは端部構造 (図示せず) によってその支持部に取り付けられている。本発明の方法はタービンペーンに限定されず、該タービンペーンは好ましい適用であるが実施例として示されている。

【 0 0 1 8 】

50

図2は、3つのタービンペーン22を表し、これらは互いに対してガスタービンエンジン内にあるように配列されている。タービンペーン22は、隣接する2対のタービンペーンとして示すことができる。スロート分離寸法 D_o は、各対の2つのペーン間の最も近接する距離である。スロート面積 T_A はスロート幅 D_o と翼形部24（図1参照）の長手方向に対して平行に測定した翼形部の長さ L との積である。スロート面積 T_A を所要の許容範囲内に維持するために、 D_o を所要の許容範囲内に維持しなければならない。使用中、タービンペーン22の厚み t_v は、環境的損傷によって減少する傾向にあり、そのため D_o は増大する。しかしながら、 D_o が過大になって最大許容スロート分離寸法を超えると、ガスタービンの作動及び効率が容認できないまでに低下する。従って、厚み t_v は、最小許容寸法値 $t_{v,MIN}$ 以上でなければならない。 t_v が $t_{v,MIN}$ より小さくなる状況は、タービンペーン22が使用中に作動された後に通常は発生するが、このことは新たに製造された物品においても同様に生じる可能性がある。

10

【0019】

図3は、タービンペーン22の表面領域をより大きく詳細に示している。タービンペーン22の本体は、基材組成を有する基材24として機能する。基材組成とは、好ましくはニッケル基超合金のようなニッケル基合金、又はコバルト基合金の組成である。「X基」合金とは、他のどの元素よりも多くの重量の元素Xを有する合金である。ニッケル基超合金は、'又は関連する相の析出によって強化されたニッケル基合金である。コバルト基合金は、他のどの元素よりも多くの重量のコバルトを有し、コバルト基超合金は通常、固溶体強化をもたらす大きい原子の存在によって、又は炭化物相の析出によって強化される。最も興味深いコバルト基の基材組成物の例は、MAR-M-509であり、重量パーセントで、約0.6パーセントの炭素、約0.1パーセントのマンガン、約0.4パーセントのケイ素、約22.5パーセントのクロム、約0.2パーセントのチタン、約1.5パーセントの鉄、約0.01パーセントのホウ素、約0.5パーセントのジルコニウム、約10パーセントのニッケル、約7パーセントのタングステン、約3.5パーセントのタンタル、残部コバルト及び少量元素の公称組成を有する。本発明の方法はこの合金に限定されず、これは実施例として示されたものである。

20

【0020】

金属コーティング28は金属基材26を被覆し且つ接触する。金属コーティング28は、基材組成とは異なる金属コーティング組成を有する。金属コーティング28は、基材とは異なり、基材26上に容易に被着させることができる組成を有する。殆どの基材組成物では、金属コーティング組成物について使用できる技法のような、容易に利用でき経済的に行うことが可能な被着技法によって薄層として容易に被着させることは簡単にはできない。金属コーティング28は本質的には金属であり、拡散アルミナイド保護コーティングではなく、またオーバーレイ・アルミナイド保護コーティングではない。拡散アルミナイド保護コーティング及びオーバーレイ・アルミナイド保護コーティングは、通常約16重量パーセントを超える高アルミニウム含量を有する。このような高アルミニウムコーティングは良好な酸化保護性を与えるが、これらには基材組成物に相当するほどの機械的特性は無い。金属コーティング28がニッケル基合金、好ましくはニッケル基超合金である場合には、アルミニウム含量は通常約10重量パーセントよりも少なく、タンタル、タングステン、モリブデン、クロム、レニウム、ジルコニウム、チタン、ニオブ、ホウ素、及び/又は炭素のような、強度及び他の特性のための超合金中に見られるような他の元素の含量が高い。好ましい金属コーティング28は合金BC-52であり、重量パーセントで、約18パーセントのクロム、約6.5パーセントのアルミニウム、約10パーセントのコバルト、約6パーセントのタンタル、約2パーセントのレニウム、約0.5パーセントのハフニウム、約0.3パーセントのイットリウム、約1パーセントのケイ素、約0.015パーセントのジルコニウム、約0.015パーセントのホウ素、約0.06パーセントの炭素、残部ニッケル及び不可避不純物である公称組成を有する。しかしながら、本発明の方法はこの金属コーティング28に限定されるものではない。

30

40

【0021】

50

保護コーティング 30 は、金属コーティング 28 を被覆し且つ接触する。保護コーティング 30 は、少なくともアルミナイド層 32 を含み、金属コーティング 28 を被覆し且つ接触する。アルミナイド層 32 は好ましくは白金族金属アルミナイドである。白金族グループ金属アルミナイドは、相互拡散アルミニウム及び好ましくは白金、パラジウム及び/又はロジウム、最も好ましくは白金である白金族金属とを備える。アルミナイド層 32 は、高温に曝された後、金属コーティング 28 と部分的に相互拡散する。アルミナイド層 32 は好ましくは、少なくとも約 16 重量パーセントのアルミニウム及び 16 重量パーセントの白金族金属を有する。

【0022】

高温で酸素に曝された後、アルミナイド層 32 の最も外側の部分は酸化され、酸化アルミニウム（アルミナ）スケール 34 が形成される。酸化アルミニウムスケール 34 は、更なる酸化に侵されず、下にある構造体を保護する。本発明の目的において、酸化アルミニウムスケール 34 はアルミナイド層 32 の一部と見なされる。

【0023】

任意選択的ではあるが、セラミック遮熱コーティング 36 は保護コーティング 30 の一部であり、アルミナイド層 32 を被覆し且つ接触する。遮熱コーティング 36 は、好ましくは、約 3 ないし約 12 パーセントのイットリアを有するジルコニア、すなわちイットリア安定化ジルコニア又は YSZ と称されるセラミックである。

【0024】

アルミナイド層 32 は、好ましくは約 0.013 ないし約 0.10 mm の厚みを有する。セラミック遮熱コーティング 36 は、存在する場合には、好ましくは約 0.13 ないし約 0.51 mm、より好ましくは約 0.13 ないし約 0.38 mm の厚みを有する。これらの厚みは、下にある構造体の保護に関する要件によって選択され、また更にそれぞれの厚みは、アルミナイド層 32 及びセラミック遮熱コーティング 36 がそれぞれの下にある構造体から剥離するほど厚くないように選択される。これらの厚みは、下にある基材 26 から失われた又は欠落した金属を置き換えるために実質的に増大させることはできない。これにかわり、金属コーティング 28 は基材 26 から失われた又は欠落した金属に置き換えられて、寸法 t_v を最小許容寸法値 $t_{v,MIN}$ を上回るまでに戻す。金属コーティング 28 は基材 26 の強度とほぼ同等の強度を有することから、基材 26 の失われた金属を金属コーティング 28 に置き換えても、物品 20 の全体的な強度特性を大きく損なう結果にはならない。他方、保護コーティング 30 の材料は基材 26 の材料に比べて非常に弱い。通常の場合は、金属コーティング 28 は、少なくとも約 0.076 mm の厚みを有し、約 0.38 mm 程の厚い場合もあり、通常は約 0.13 ないし約 0.25 mm の厚みを有する。

【0025】

図 4 には、 t_v のような重要な寸法を復元するための本発明を実施する好ましい方法が示される。以前に使用していた金属製物品 20 又は 22 がステップ 50 で提供される。該金属製物品は、好ましくはコバルト基合金又はニッケル基合金で作られる。物品 20 の重要寸法 t_v は、最小許容寸法値 $t_{v,MIN}$ よりも小さい。或いは、新たに製造した物品において該重要寸法が最小許容寸法よりも小さい場合もあるが、ほとんどの場合、該状況は修復の場面において生じる。物品 20 又は 22 は、基材組成を有する金属基材 26 としての機能を果たす。

【0026】

ステップ 52 で、金属コーティング 28 は金属基材 26 の上に接触して被着される。金属コーティング 28 は、基材組成とは異なる金属コーティング組成を有する。好ましい場合において、BC-52 ニッケル基超合金金属コーティングが何らかの実施可能な方法によって施されるが、HVOF（高速ガスフレーム溶射）法又は LPPS（減圧プラズマ溶射）法によって施されることが好ましく、これら両者は当該技術分野において公知の被着プロセスである。HVOF 法は、酸化物生成を防止するための保護シールドとして高速ガスを利用する比較的低温の溶射法であり、これは広範囲の厚みの高密度で酸化物を含まないコーティングの塗布を可能とする公知技術である。HVOF 法は、通常、オキシプロピ

10

20

30

40

50

レン、酸素 / 水素混合物又はケロシンのような種々の燃料ガスの何れか 1 つを用いる。燃料のガス流量は、2000 ないし 5000 フィート / 秒で変化することができる。スプレ-の温度は使用される燃料ガスの燃焼温度で決まるであろうが、通常は 3000 - 5000 ° F の範囲であろう。LPPS 法は、低い被着圧力でプラズマ溶射としてコーティングを施す。

【0027】

ステップ 54 で、保護コーティング 30 が金属コーティングを被覆し且つ接触して被着される。金属コーティング 28 及び保護コーティング 30 とを併せると、重要寸法 t_v を最低許容寸法値 $t_{v,MIN}$ 以上に増大させるのに十分な復元厚みを有する。

【0028】

白金アルミナイドの好ましい形態で、アルミナイド層を被着させるためには、最初に白金含有層を金属コーティング 28 上に被着させる。白金含有層は、好ましくは電着によって被着される。好ましい白金被着については、白金含有溶液を被着タンク内に入れ、溶液から金属コーティング 28 表面上に白金を被着させることにより被着が達成される。使用できる白金含有水溶液は、約 4 - 20 グラム / リットルの白金濃度を有する $Pt(NH_3)_4HPO_4$ であり、電圧 / 電流源は対面する物品表面の平方フィート当たり約 1 / 2 - 10 アンペアで動作される。白金含有層は、好ましくは約 1 ないし約 6 マイクロメートルの厚みであり、最も好ましくは約 5 マイクロメートルの厚みであり、190 - 200 ° F の温度で 1 - 4 時間で被着される。

【0029】

アルミニウム及び何らかの改質元素を含む層は白金含有層の上に何らかの実施可能な方法によって被着され、化学蒸着法が好ましい。該方法においては、塩化水素のようなハロゲン化水素の賦活性ガスがアルミニウム金属又はアルミニウム合金と接触し、対応するハロゲン化アルミニウムのガスを生成させる。何れかの改質元素のハロゲン化物は、同様の技法によって生成される。ハロゲン化アルミニウム（又は少しでもしある場合には、ハロゲン化アルミニウムと改質元素のハロゲン化物との混合物）は、金属コーティング 28 の上にある白金含有層に接触し、その上にアルミニウムを被着させる。被着は、約 1825 ° F ないし 1975 ° F のような高温で行われ、そのため被着したアルミニウム原子は、4 ないし 20 時間の周期の間に、白金含有層及び若干の金属コーティング 28 の最上部と相互拡散する。

【0030】

使用される場合は、セラミック遮熱コーティング 36 は、好ましくは、電子ビーム物理蒸着法 (EBPVD) のような物理蒸着法によって被着される。セラミック遮熱コーティング 36 は、好ましくは、約 0.13 ないし約 0.51 mm の厚みである。セラミック遮熱コーティング 42 は、好ましくはイットリア安定化ジルコニア (YSZ) であり、これは約 3 ないし約 12 重量パーセント、好ましくは約 6 ないし約 8 重量パーセントの酸化イットリウムを含有する酸化ジルコニウムである。他の実施可能なセラミック材料も同様に使用することができる。例として、酸化ランタン、酸化イッテルビウム、酸化ガドリニウム、酸化セリウム、酸化ネオジム、酸化タンタル、又はこれらの酸化物の混合物のような「第 3 の」酸化物の添加によって改質されたイットリア安定化ジルコニアが含まれ、これは YSZ と共に被着される。

【0031】

本発明を具体化してきた。以前に使用していたノズル・セグメントは試作品工程基準に基づく上述の方法によって修復された。最初は規格限界を下回っていた寸法 t_v は、本発明の方法によって規格限界内にまで増大された。

【0032】

例証の目的のため本発明の特定の実施形態を詳細に説明してきたが、種々の修正及び改善を本発明の概念及び範囲を逸脱することなく行うことができる。また、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 3 】

【図 1】ガスタービンペーン翼形部の透視図。

【図 2】2 対のペーンを形成する、3 つのガスタービンペーンの概略平面図。

【図 3】線 3 - 3 上で概略的に得られたガスタービンペーンの拡大断面図。

【図 4】本発明の方法を実施するための好ましい方法のブロックフロー図。

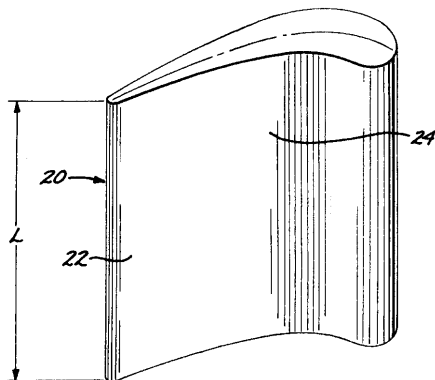
【符号の説明】

【 0 0 3 4 】

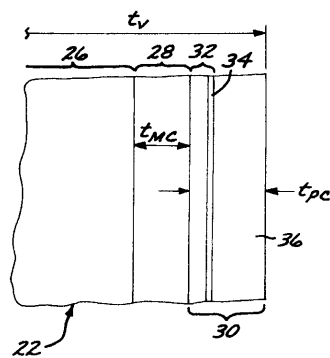
- 2 2 物品
- 2 6 金属基材
- 2 8 金属コーティング
- 3 0 保護コーティング
- 3 2 アルミナイド層
- 3 4 酸化アルミニウムスケール
- 3 6 遮熱コーティング

10

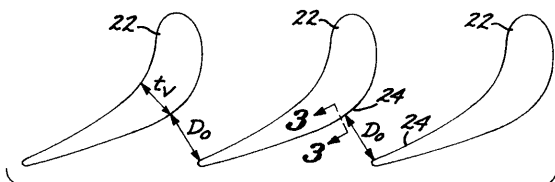
【図 1】



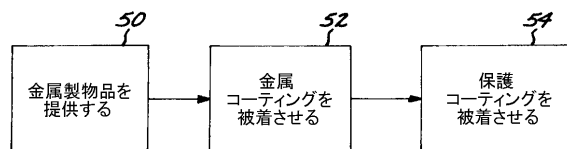
【図 3】



【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 ウェイン・レイ・グラディ
アメリカ合衆国、オハイオ州、フェアフィールド、レイク・ミシガン・ドライブ、5 6 8 6 番
- (72)発明者 トマス・ジョセフ・ケリー
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、ベニントン・ドライブ、1 0 1 8 5 番
- (72)発明者 マイケル・ジェームズ・バイマー
アメリカ合衆国、オハイオ州、ラブランド、マイアミトレイルズ・ドライブ、6 6 0 7 番
- (72)発明者 ンリペンドラ・ナス・ダス
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、ストラトヘイヴン・ドライブ、6 2 2 0 番
- (72)発明者 マーク・アラン・ローゼンツワイク
アメリカ合衆国、オハイオ州、ハミルトン、ビーチノウル・レーン、4 6 3 8 番

審査官 市枝 信之

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 2 2 5 9 5 8 (J P , A)
特開平 0 4 - 0 3 2 5 4 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C 2 3 C	2 4 / 0 0	~	3 0 / 0 0
C 2 3 C	4 / 0 0	~	6 / 0 0
C 2 3 C	1 4 / 0 0	~	1 4 / 5 8
B 3 2 B	1 / 0 0	~	3 5 / 0 0
F 0 1 D	1 / 0 0	~	1 1 / 1 0
F 0 2 C	1 / 0 0	~	9 / 5 8
B 2 3 P	6 / 0 0		