

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-527737

(P2005-527737A)

(43) 公表日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F02K 9/64

F I

F02K 9/64

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-507672 (P2004-507672)	(71) 出願人	500204267
(86) (22) 出願日	平成15年5月28日 (2003. 5. 28)		ボルボ エアロ コーポレイション
(85) 翻訳文提出日	平成16年11月19日 (2004. 11. 19)		スウェーデン国 461 81 トロルヘ
(86) 国際出願番号	PCT/SE2003/000877		ッタン (番地なし)
(87) 国際公開番号	W02003/100243	(74) 代理人	100098729
(87) 国際公開日	平成15年12月4日 (2003. 12. 4)		弁理士 重信 和男
(31) 優先権主張番号	0201595-6	(74) 代理人	100116757
(32) 優先日	平成14年5月28日 (2002. 5. 28)		弁理士 清水 英雄
(33) 優先権主張国	スウェーデン (SE)	(74) 代理人	100123216
(31) 優先権主張番号	60/319, 270		弁理士 高木 祐一
(32) 優先日	平成14年5月28日 (2002. 5. 28)	(74) 代理人	100089336
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 中野 佳直

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 壁構造

## (57) 【要約】

本発明は、少なくとも2枚の層から成り、熱負荷に曝されるようになっている壁構造(2)に関する。第1層(5)および第2層(6)は、前記第2層(6)が、前記第1層(5)よりも前記熱負荷の熱源の近くに位置し、かつその熱が、第2層(6)から第1層(5)まで伝導されるように前記層(5、6)が配置されている。本発明は、各々の前記第1および第2の層(5、6)は、構造上の負荷のかかる重要な部分を支えることに適しているとともに、第2層(6)は、第1層(5)よりも、より高い熱伝導率および/またはより低い熱膨張を示すことを特徴とする。本発明は、壁構造(2)の熱負荷を低減させる。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも 2 つの層から成り、熱負荷に曝されるようになっている壁構造 (2) であって、第 1 層 (5) および第 2 層 (6) は、前記第 2 層 (6) が、前記第 1 層 (5) よりも前記熱負荷の熱源の近くに位置し、かつその熱が、第 2 層 (6) から第 1 層 (5) まで伝導されるように前記層 (5、6) が配置されており、各々の前記第 1 および第 2 の層 (5、6) は、構造上の負荷のかかる重要な部分を支えることに適しているとともに、第 2 層 (6) は、第 1 層 (5) よりも、より高い熱伝導率および / またはより低い熱膨張を示すことを特徴とする壁構造。

## 【請求項 2】

前記壁構造 (2) が、第 2 層 (6) における前記熱源の反対側の位置に冷却チャンネル (7) を備えており、前記冷却チャンネル (7) が、冷却用媒体を通過させることに適していることを特徴とする請求項 1 に記載の壁構造。

## 【請求項 3】

前記冷却チャンネル (7) が、第 2 層 (6) から少し離れた位置に配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の壁構造。

## 【請求項 4】

前記冷却チャンネル (7) は、第 1 層 (5) に結合する位置に配置され、好ましくは前記冷却チャンネル (7) が、第 1 層 (5) の範囲内の少なくとも一部に位置することを特徴とする請求項 3 に記載の壁構造。

## 【請求項 5】

第 1 層 (5) が、実質的に第 1 金属材料から形成され、そして、第 2 層 (6) が、実質的に第 2 金属材料から形成されており、前記第 2 金属材料は、第 1 金属材料よりも、より高い熱伝導率および / またはより低い熱膨張を有することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の壁構造。

## 【請求項 6】

第 2 層が、セラミック粒子を含んでいることを特徴とする請求項 5 に記載の壁構造。

## 【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の壁構造 (2) を備えたことを特徴とするロケットエンジン構成部品 (1)。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、一般に熱負荷に曝される壁構造に関する。特に、本発明はロケットエンジン構成部品に用いられる壁構造に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

ロケットエンジンには相当な熱負荷が発生し、かつガスを膨張させるために使用される燃焼室およびノズルの壁は非常に高い温度に曝される。壁が溶けること、またはその他に壊れることを防止するために、効果的な冷却が必要となる。液体推進薬ロケットエンジン、すなわち液体燃料を使用しているロケットエンジンにおいて、冷却は、通常冷却された燃料を導くことによって行われている。例えば、水素またはケロシンを壁構造内のチャンネル内に導くことで、燃料が冷却用媒体として使用されている。

## 【0003】

壁構造の構造材料の加熱は、材料の熱膨張につながる。壁構造の加熱側は激しい熱負荷が伴い、そして、壁構造内から同時に冷却され、大きな温度勾配が、壁構造において発生する。これは、熱膨張勾配の原因となり、それによって壁構造の中で相当な熱応力が生じる。そのためスラスト室のようなロケット部品、すなわち燃焼室およびノズルの運用寿命が制限される。最も制限される場所は、燃焼室の壁構造の内側部分、すなわち冷却チャンネルの間に位置する壁構造の加熱側、および燃焼室に面した壁構造の表面となっている。

10

20

30

40

50

## 【0004】

再使用可能および使い捨て可能なロケットエンジンは、両方とも熱負荷に耐えることが必要とされる。それらが複数回の発射を実施するにつれて、再使用可能なロケットエンジンは、熱負荷に繰り返し曝されることに耐えることが必要とされる。すなわちこの種のエンジンは、長時間の低サイクル疲労寿命を有することが必要とされる。低サイクル疲労の負荷に対する更なる耐久性があるほど、より多くの時間、ロケットエンジンの使用を可能にする。

## 【0005】

壁構造の内側部分の全体圧力は、壁構造の内側部分による熱勾配、更に加熱側から冷却側までの壁構造全体の熱勾配によって決まる。この圧力を下げることによって、運用寿命を延長することができる。壁構造内の力が、互いの力および反力である場合、壁構造の内側部分の低い圧力が、壁構造の外側の部分のより低い圧力にまで至る。

10

## 【0006】

通常、燃料は水素である。冷却用媒体として水素を使用するときには生じる問題とは、金属材料がしばしば水素に曝されて影響されやすく、その結果、一般的に材料強度が減少することである。このため材料の選択の余地が制限される。

## 【0007】

高い熱伝導率を有する材料は、壁構造の熱勾配およびそれによる熱圧力を減らせる。銅およびアルミニウムは、高い熱伝導率を有する材料であるが、しかし、飛行サイクルの段階の中で冷却剤が利用できない例えば再突入段階において、許容される最高の運用温度が優れていなければ、これらの材料の使用が制限される。熱膨張の低い材料も、壁構造の熱圧力を下げることができる。しかし、水素に曝されることに耐えられて加工処理に適している形状の変え易い低熱膨張材料を見つけることが難しい。

20

## 【0008】

数多くのいろいろな壁構造は、従来技術で提案されている。ある構造では、冷却用媒体は、互いに平行に配列されて一緒に溶接された円形状の断面を有する管体によって導かれる。この種の構造は、楕円形の断面形状にされ、熱膨張は、管体の縦軸に対する垂直な方向の管体の撓みによって弾力的に吸収することができる。しかしながら、この構造は管体の軸方向において堅い。さらなる欠点は、この構造の波形の形状（トポロジ）が、壁構造の管体における加熱側の頂上（波頭）が、熱せられる局所（ホットスポット）となり、非常に高い温度に至るということである。

30

## 【0009】

別の構造において、矩形状の断面を有する管体が、壁構造の冷却側、すなわち外側に一緒に溶接される。この構造では、壁構造の加熱側に離れる局所が形成されることがない。更に、管体が外側の壁構造に形成されている場合、冷却期間の間に壁構造の内側に間隔をもたせて管体を形成することもできる。これは、冷却時に熱応力を減少させる。しかしながら、間隔が管体の間で形成されると、内壁が、滑らかでなくなり、摩擦が増加し、従って平均燃焼速度も低下する。

## 【0010】

さらなる実施例は、いわゆるサンドイッチ構造であり、主要なプレートが、例えば、機械加工されることによって冷却チャンネルが形成され、そして、第2のプレートが、主要なプレートの冷却チャンネル上にカバーとして溶接される。この種の構造では、内壁は接線方向において連続的であり、従って、この構造は熱膨張に起因している圧力を減らすための柔軟性がほとんどない。

40

## 【0011】

内壁に低い熱伝導率を有する材料、例えば、負荷（熱負荷）を断熱するセラミック材料を携えている金属構造を使用して耐熱コーティングを施すことは、従来技術で公知となっている。この材料の低い熱伝導率は、絶えず続く熱負荷のためにコーティングの温度が増加されるといふ影響を及ぼす。熱膨張のために、コーティングが強い圧縮状態になり、高い熱負荷と共に、コーティングが剥げ落ちるようになる。この種の耐熱コーティングが有

50

する一般的な欠点は、例えば、ロケットエンジンへ適用すると、コーティング材料が追加的な重量となることである。

【発明の開示】

【0012】

本発明は、激しい熱負荷に耐えることができ、かつ従来技術と比較してより長い運用寿命を有する壁構造を提供することを主な目的とする。この目的は、請求項1に含まれる特徴によって達成される。従属請求項は、好ましい実施例、更なる開発および本発明の変形例を含む。

【0013】

この発明は少なくとも2つの層から成り、熱負荷に曝されるようになっている壁構造に関する。第1層および第2層は、前記第2層が、前記第1層よりも前記熱負荷の熱源の近くに位置し、かつその熱が、第2層から第1層まで伝導されるように前記層が配置されている。本発明は、各々の前記第1および第2の層は、構造上の負荷のかかる重要な部分を支えることに適しているとともに、第2層は、第1層よりも、より高い熱伝導率および/またはより低い熱膨張を示すことを特徴とする。この構成は、それが熱圧力を減らす有益な効果があり、そして、壁構造の運用寿命を延長する効果がある。要するに、これは次のように説明することができる。第1の特徴では、各々の層が構造上の負荷を支え、壁構造の厚みを最小限度に保つ効果があり、すなわち構造が2つの層で構成されているため、壁構造の厚みを増す必要がない。第2の特徴は、2つに分けることができる。i) 第2層のより高い熱伝導率は、壁構造の温度および熱勾配を低減させる。熱圧力が材料の温度および熱膨張に左右されるので、これは、熱圧力(応力)の絶対値を低下させて、壁構造の中により均一な熱圧力特性を作り出すことになる。ii) 第2層の低下した熱膨張は、構造の最も熱い部分の膨張を減らし、最も大きな熱圧力を減らして、熱圧力特性をより均一にすることになる。低下した圧力値およびより均一な圧力特性により、壁構造の運用寿命上の有利な効果がもたらされる。

【0014】

構造上の負荷を支えるために両方の層を使用することの更なる効果は、例えば、耐熱コーティングを有する場合には、“重量”が構造に追加されないことである。加えて、耐熱コーティングに不足していることは、壁構造における負荷を支える部分を点検のためにアクセスできるようにすることである。温度が低下することでの更なる有益な効果は、それが材料特性を強化する、つまり、より高い構造上の強度を有するようになることである。

【0015】

本発明の第1の好ましい実施例において、第2層は、第1層よりも、より高い熱伝導率および低い熱膨張を示す。このような各々のこれら材料特性が相互に作用することで、更により良い設計を行うことができ、有益な効果がもたらされる。

【0016】

本発明の第2の好ましい実施例において、前記壁構造は、第2層において前記熱源の反対側の面にある冷却チャンネルを含み、この冷却チャンネルは、冷却用媒体を通過させることに適している。このように配置される冷却チャンネルは、壁構造を大きい熱勾配に耐えられるように増強するという本発明の有益な効果をもたらす。

【0017】

本発明の第3の好ましい実施例において、前記冷却チャンネルが、第2層から少し離れた位置に配置されている。このような構成により、水素が冷却用媒体として使われる状況で、第2層に水素に影響される材料を使用することができる。

【0018】

本発明の第4の好ましい実施例において、前記冷却チャンネルは、第1層に結合する位置に配置され、好ましくは前記冷却チャンネルが、第1層の範囲内の少なくとも一部に位置する。このような配置により、良好な設計ができる。

【0019】

本発明の第5の好ましい実施例において、第1層が、実質的に第1金属材料から形成さ

れ、そして、第2層が、実質的に第2金属材料から形成されており、前記第2金属材料は、第1金属材料よりも、より高い熱伝導率および/またはより低い熱膨張を有している。金属が適切な構造材料であるので、好ましい構造を形成できる。

【0020】

本発明の第6の好ましい実施例において、第2層はセラミック粒子を含んでいる。この方法では、第2層の熱膨張が更に減少する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明を図面により更に詳細に記述する。

【0022】

図1には、スラスト室1を形成する壁構造2の本発明の好ましい実施例が示されている。図1の拡大された部分に示されるように、壁構造2は、第1層5と第2層6とを備えている。第2層6は、壁構造2における加熱側8に配置されている。すなわち第2層6は、少なくとも時々(燃焼時に)壁構造2において熱負荷に曝される熱源に向く壁構造2の面に配置される。この場合、熱源がスラスト室内部の熱いガスとなっている。第1層5は、冷却用媒体の通過(通流)に適した冷却チャンネル7を備えている。

10

【0023】

各々の層5、6は、構造上の負荷のかかる重要な部分を支えている。図1に示された実施例において、構造が2つの層で構成されているため、壁構造2の全体の厚みを増す必要がなく、2つの層5、6は、同じような強度特性を有している。主に、第2層6の厚みをある程度の値だけ増加させた場合には、第1層5の厚みを同じ程度の値だけ減少させることができる。更に、熱が一方の層から他方の層にまで伝導されるように、2つの層5、6は、接合されている。第2層6は、第1層5よりも、より高い熱伝導率およびより低い熱膨張(膨張率)を示す。

20

【0024】

構造上の負荷とは、応力の形態でその構造によって支えられる負荷である。構造の負荷の原因は、例えば圧力、熱応力、大きな力(すなわち加速度)、および連結された機械の力の可能性がある。更に述べると、各々の層5、6は、構造上の負荷のかかる重要な部分を支えるのに適しており、両方の層5、6が構造の支持に貢献していることを意味する。これは、内壁に、構造上の負荷のかかる重要な部分を支えない耐熱コーティングを備えている前述した従来技術とは対照的となっている。

30

【0025】

スラスト室1内の温度が上がるにつれて、すなわち熱負荷が壁構造に加わるにつれて、壁構造2の温度が上がり、そして、熱勾配が壁構造2に発生する。当然ながら、壁構造2の最高温度が、熱源の最も近くに位置する第2層6の最も外面(表面)の部分であることが分かる。冷却チャンネル7およびその他の壁構造2において、冷却面9の方に行くに従い温度が徐々に減少されるようになっている。最大の熱勾配、すなわち最も急激な温度特性は、壁構造2における加熱側8と、冷却用媒体が流れる冷却チャンネル7との間であることが分かる。図1に示す符号10の部位を参照。

【0026】

一般に構造材料は、温度の上昇とともに膨張する。より高温になると、より大きく膨張する。この膨張を例えば構造の変形によって全く吸収することができない場合、それは構造の中に圧縮応力、すなわちマイナスの熱圧力(応力)を引き起こす。所定の位置の熱圧力は、両方の材料の温度および熱膨張によって決まる。従って所定の材料の熱圧力特性は、主として温度特性と同じ形状がある。高い熱圧力は、材料の耐久性を減少させる。本発明は、壁構造の熱圧力を低下させる、または少なくとも熱圧力特性の最も大きな数値を除去する。これを更に以下に記載する。

40

【0027】

図2は、壁構造2の最大の熱勾配を有する部位、すなわち図1に示す符号10の部位における代表的な温度線図を示す。この線図における上部区画は第1層5を表し、下部区画

50

は第2層6を表す。熱負荷に曝されている間の符号10の部位の代表的な温度特性は、この線図の右側の実線Kによって示されている。本発明の有益な効果を明確に示すために、従来の1つの層で構成されたタイプの温度特性を比較のために図2に加えた。この構造には、第2層6は無く、その代わりに、第1層5の厚みは、第2層6と置き換えるために増加され、全体の厚みは同じになっている。従って、符号10の部位全体は、第1層5と同じ熱伝導率および熱膨張を示す。この線図の右側の破線Lは、従来のタイプの構造の温度特性を示す。図2で分かるように、従来の構造の温度特性は直線(破線L)であり、本発明による壁構造2の温度特性は、第2層6の高い熱伝導率によって、この層の別の有益な傾斜(実線K)を有する。本発明による壁構造2では、温度特性の高温部分の温度が、従来のタイプの構造のものよりも低くなっている。

10

**【0028】**

図2の代表的な温度特性に対応して代表的な圧力特性を生じさせる。図1に示す符号10の部位における代表的な圧力線図を図3に示す。この線図における上部区画は第1層5を表し、下部区画は第2層6を表す。前述したように、第2層6は、第1層5よりも、より高い熱伝導率およびより低い熱膨張を示す。熱負荷に曝されている間の符号10の部位の代表的な圧力特性は、線図の左側の実線Kによって示される。圧力( )のマイナスの値は、熱膨張によって生じる圧縮力の結果である。図2に示される温度線図と同様に、本発明の有益な効果を明確に示すために、従来のタイプの構造の代表的な圧力特性を比較のために図3に加えた。この構造には、第2層6は無く、その代わりに、第1層5の厚みは、第2層6と置き換えるために増加され、全体の厚みは同じになっている。従って、符号10の部位全体は、第1層5と同じ熱伝導率および熱膨張を示す。この線図の左側の破線Lは、従来のタイプの構造の圧力特性を示す。図3で分かるように、従来の構造の圧力特性は直線であり、本発明による壁構造2の圧力特性は、別の有益な傾斜を有し、第2層6はゼロ圧力に近づくようになっている。有益な傾斜は、第2層6の高い熱伝導率に起因しており、一方、特性がゼロ圧力の方へ近づくことは、第2層の低い熱膨張に起因している。従って、本発明による壁構造2では、圧力特性の高圧部分の熱圧力が、従来のタイプの構造のものよりも低くなっている。

20

**【0029】**

また、他の2つの線K'およびK''が図3に示される。線K'は、第2層6の熱膨張が第1層5の熱膨張と同様で、第2層6の熱伝導率が第1層5の熱伝導率より高いケースを表している。更に、線K''は、第2層6の熱伝導率が第1層5の熱伝導率と同様で、第2層6の熱膨張が第1層5の熱膨張より低いケースを表している。図3で分かるように、両方のケース壁構造2の熱圧力は、従来のタイプの構造(破線L)よりも低くなっている。このように、第2層6は、第1層5よりもより高い熱伝導率またはより低い熱膨張を示しており、従来のタイプの構造と比較して、壁構造2の熱圧力を減少させることに有利な技術的な効果を得る。第2層6の熱膨張が第1層5の熱膨張より充分により低いと仮定し、第2層6が第1層5の熱伝導率より僅かに低い熱伝導率を示す場合には、前記効果を成し遂げることができる。また、逆にいえば、第2層6の熱伝導率が第1層5の熱伝導率より充分により高いと仮定し、第2層6が第1層5の熱膨張より僅かに低い熱膨張を示す場合には、前記効果を成し遂げることができる。もちろん、本発明の実施例として図1および図3の線Kで示すように、第2層6が第1層5よりも、より高い熱伝導率およびより低い熱膨張を示す場合に、最大の効果は成し遂げられる。

30

40

**【0030】**

本発明の2つの層5、6は、同じような強度特性を有する必要はない。従って、図2および図3中において、前述した破線Lに関して、第1層5および第2層6が結合された壁厚は、従来の1つの層で構成されたタイプの壁厚と等しい必要はない。本発明は、熱圧力上の有益な効果を有しており、壁厚を従来の構造と比較していくぶん増加させても、第2層6に別の材料特性を使用する効果が充分にある。2つの層5、6のいずれか一方または両方の厚みを増加させる場合に、2つの層5、6が構造上の負荷を等しく支えるようにする必要はない。しかし、壁厚が最小限度に保たれる場合、本発明の有益な効果は最も顕著

50

になり、そして、壁厚が増加されるに伴い効果が減少される。当然のことながら、いずれにせよ壁厚を減少させることは、重量を軽く保つために重要である。

#### 【0031】

本発明に示す2層構造は、その第1層5では第1材料、および第2層6では第2材料を使用して作ることができる。そして、このように都合のよい方法で、異なる材料の異なる物理的特性を組み合わせることができる。前述した熱特性の組合せの他に、本発明は、例えばコストや加工処理に適した特性を組み合わせることができる。その熱特性を得るために第2層6で使用する適切な材料は、例えば、壁構造2の外部面全体に渡って使うには、あまりにも高価で、重量があり、加工処理が困難であるかもしれない。本発明によれば、この種の材料は、より安価で、より軽量で、より容易に加工処理できる他の材料と結合して第1層5を形成することができる。

10

#### 【0032】

本発明を使用するためには、壁構造2が、冷却チャンネル7を備える必要はなく、若しくは、特定の効果を目的とする冷却用媒体が、全てで使われる必要はないが、本発明の効果は、水素が冷却用媒体として使われるような場合に特に向上される。第1に、熱源および冷却用媒体の存在は、大きい熱勾配を引き起こす。このような場合、壁構造の中の熱圧力を減らすための措置をとることは、特に重要である。第2に、所定の材料は、材料が水素に曝されて影響されることを除けば、ここで検討されるタイプの壁構造で使用するために非常に適切な物理的特性を示すことができる。図1に示される本発明の実施例によれば、冷却チャンネル7が第2層6から少し離れた位置に配置されることで、この層を構成している材料が冷却用媒体、すなわち水素と接触しないようになり、所定の材料を第2層6において使用することができる。

20

#### 【0033】

好ましくは、第1層5は第1金属材料から形成され、そして、第2層6は第2金属材料から形成されており、前記第2金属材料は、第1金属材料よりも、より高い熱伝導率およびより低い熱膨張を有している。

#### 【0034】

金属材料の適切な組合せは、第1層5はオーステナイト系ステンレス鋼、第2層6はフェライト-マルテンサイト系ステンレス鋼を使用することである。実施例では、第1層5にはナイトロニック40 (Nitronic40)、そして、第2層6には、インコネル600 (INCO600) またはグreekアスコロイ (Greek-Ascoloy) が使用されている。この種の組合せは、両方の層にナイトロニック40だけを用いたときの約75%まで、壁構造に加わる圧力を減らすことができる。第1層5にナイトロニック40、第2層6に純粋なニッケルを用いることで、よりいっそう大きな圧力減少を達成することができる。

30

#### 【0035】

75%の圧力減少によって、非常により長く、運用寿命が約3倍ほど延ばされるようになる。運用寿命を延長する代わりに、圧力減少は、製作を容易にするために利用することができる。例えば、耐久性を増加させる、または、冷却チャンネルの数を減らすことによって、製作コストを減らすことができる。

#### 【0036】

符号10の部位の代表的な厚み、すなわち加熱側8から冷却チャンネル7までの距離の代表的な長さは、0.6から0.9mmの範囲となっている。第2層6の厚みは、符号10の部位の厚みのほぼ半分、すなわち約0.4mmが好ましい。

40

#### 【0037】

図1に示す本発明の実施例の更なる発展型において、第2層6は、よりいっそう熱圧力を減少させるためにセラミック粒子を含んでいる。通常、セラミック材料は、金属材料と比較して非常に低い熱膨張を示しており、そして、このような材料(セラミック材料)が第2層6に混合されることによって、第2層6の熱膨張が減少される。また、多くのセラミック材料は、十分に満足する優れた熱伝導率特性を示している。セラミック材料の熱伝導率が低い場合には、第2層6に混合されるセラミック材料の量は、有益な熱効果を低め

50

ない程度に制限される。第2層6中にセラミック材料が非常に多くの割合で含まれると、第2層6の構造上の負荷を支える能力が相当減少するようになる。このような場合、熱圧力特性に影響を及ぼされ、壁厚を増加させる必要があり、壁構造2の重量が増加するようになる。ある特定の状況において、熱特性が十分な範囲にまで改善される程度に、壁厚が増加することが許容される。

#### 【0038】

酸化物、カーバイドおよび窒化物のような多数の異なるセラミック材料が、第2層6に混合されることに適している。第2層6がレーザー焼結によって第1層5上に塗布される場合、酸化物がレーザーのエネルギーをとて多く吸収するので、カーバイドおよび窒化物が好まれる。適切なセラミック材料の実施例は、アルミニウム窒化物、チタン窒化物、アルミニウム・カーバイド、チタン・カーバイドおよび炭化ケイ素となっている。第2層6に混合されるセラミック粒子の形状は、粒子によって満たされた空間内で圧力の集中を最小化させるために球状であることが好ましい。セラミック粒子の寸法が、第2層6の厚みより非常に小さいことが好ましい。

10

#### 【0039】

図1における壁構造2を製作するための好適な方法を以下に記載する。原材料は、主要なプレートであり、そして、製作方法の第1ステップで、このプレートは適切な形状、例えば円錐形状に形成される。第2ステップにおいて、第2層6が金属粉の状態、レーザー焼結を用いて主要なプレートに塗布される。従って図1に示すように、前記主要なプレートが、第1層5の部分に形成される。この第2ステップにおいて、第2層6に適用されたあらゆる位置の厚みは、特定の最小限の値を上回っている。第3ステップにおいて、均一な厚みを得るために、好ましくは回転作業によって、第2層6は機械加工される。第4ステップにおいて、その後冷却チャンネル7を形成するには、主要なプレート、すなわち第1層5の部分が、壁構造2の冷却面9から削られて溝が形成される。第5ステップにおいて、第2のプレートが、主要なプレートに溶接され、すなわち溝/冷却チャンネル7の上のカバーとして第1層5の部分に溶接される。主要なプレートおよび第2のプレートに同じ材料を使用して、これらの2枚の金属板を合わせて図1に示す第1層5が形成される。もちろん、主要なプレートおよび第2のプレートに異なる材料を使用することもできる。

20

#### 【0040】

セラミック材料が第2層6に混入される場合に、セラミック粉は、第2ステップにおいて金属粉を混ぜ合わせられることが好ましい。

30

#### 【0041】

レーザー焼結は、主要なプレートに良い固着力を与えるという理由で好ましい技術である。2つの部分が、実質的に1つの部分として統合されて形成されるようになる。その上、レーザー焼結は高密度で強い材料を形成する。

#### 【0042】

レーザー焼結の変形例として、例えば、電着またはプラズマ溶射を使用して主要なプレート上に第2層6を塗布することができる。更なる変形例は、プレート圧延を用いて、第2層6を塗布することであり、そして、第1層5および第2層6を含んだ圧延されたシートメタルからこのような製作方法を開始することである。更に別の変形例では、主要なプレートを適切な形状に形成し、この主要なプレート上に第2層6を塗布するために爆発圧着を使用することもできる。

40

#### 【0043】

本発明は、前述した実施例に限られておらず、数多くの変形例は、請求項の枠の範囲内において考えられ得る。例えば、壁構造は、異なる材料特性を有する新たな層を含むことができる。一例として、溝/冷却チャンネル7の上のカバーは、すなわち加熱側8から冷却側9の壁構造全体の熱勾配によって、生じる圧力(歪み)を減少させるために、更なる材料で製作することもできる。また、追加的な層を、第1層5および第2層6の次に、または、間に配置することもできる。更に壁構造の熱圧力(応力)のマイナスの作用を減少

50



させるために、異なる材料特性を有する追加的な層を使用して、多層構造を形成することができる。

【0044】

いくつかの応用例において、冷却用媒体に反応しない材料によって、冷却チャンネル7の内部をカバーすることも好ましい。

【0045】

更に、本発明による壁構造は、ロケットエンジン構成部品に限られておらず、例えば、燃焼室やジェットエンジンおよびタービンなどの相当な熱負荷が発生する他の用途においても使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の好ましい実施例を示す図である。

【図2】図式的に本発明の有益な効果を示す温度線図である。

【図3】図式的に本発明の有益な効果を示す圧力線図である。

【図1】

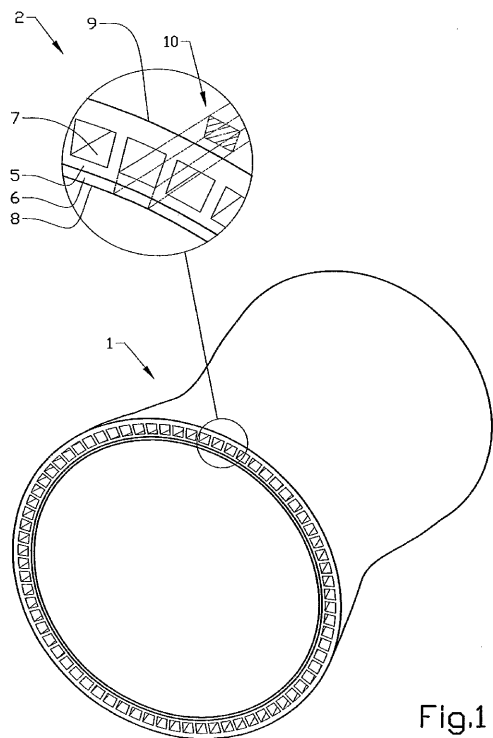


Fig.1

【図2】

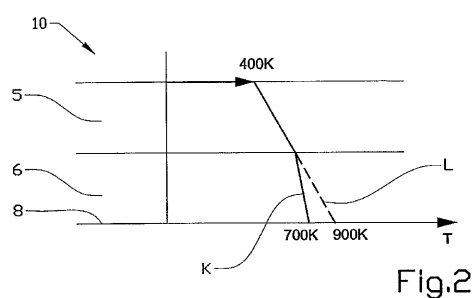


Fig.2

【図3】

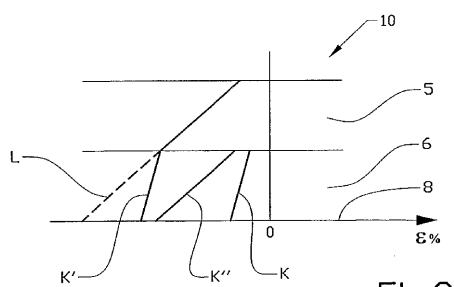


Fig.3

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/SE 03/00877
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC7: F02K 9/64, F02K 9/97 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC7: F02K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
SE,DK,FI,NO classes as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-INTERNAL, WPI DATA, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2976679 A (J.E. DALGLEISH), 28 March 1961 (28.03.61), column 3, line 18 - line 36 --	1-7
A	US 3043103 A (E. DENT ET AL), 10 July 1962 (10.07.62), figures 1-6 --	1-7
A	US 3630449 A (STANLEY D. BUTLER), 28 December 1971 (28.12.71), column 2, line 68 - line 70, figures 7-9, abstract --	1-7
A	US 3897316 A (HUANG), 29 July 1975 (29.07.75), figures 6,9, abstract --	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
3 July 2003	18 -07- 2003	
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86	Authorized officer Lena Nilsson / MP Telephone No. +46 8 782 25 00	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SE 03/00877

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4591534 A (WAGNER ET AL), 27 May 1986 (27.05.86), figure 1, claim 1  --	1-7
A	US 5233755 A (VANDENDRIESSCHE), 10 August 1993 (10.08.93), column 6, line 22 - line 28; column 7, line 11 - line 29, figure 3  --	1-7
A	US 6182442 B1 (SCHMIDT ET AL), 6 February 2001 (06.02.01), column 5, line 16 - line 27, figure 1, abstract  -- -----	1-7

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

02/06/03

International application No.

PCT/SE 03/00877

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US	2976679	A	28/03/61	US	3105522 A	01/10/63
US	3043103	A	10/07/62	NONE		
US	3630449	A	28/12/71	NONE		
US	3897316	A	29/07/75	US	3780533 A	25/12/73
US	4591534	A	27/05/86	NONE		
US	5233755	A	10/08/93	DE	69105464 D,T	20/04/95
				EP	0488858 A,B	03/06/92
				SE	0488858 T3	
				FR	2669966 A,B	05/06/92
				JP	3068299 B	24/07/00
				JP	4301168 A	23/10/92
US	6182442	B1	06/02/01	DE	19804232 A,C	19/08/99
				FR	2774432 A,B	06/08/99
				JP	11270409 A	05/10/99

---

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 ヘーガンダー, ヤン

スウェーデン国 エス - 4 6 1 3 2 トロルヘッタン マグヌス オベルグスガータン 2 9