

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

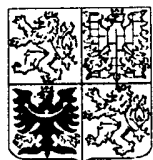
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

3399-97

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **12. 04. 96**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **25.04.95, 25.04.95**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **95/428449, 95/428452**

(33) Země priority: **US, US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **18. 03. 98**
(Věstník č. 3/98)

(86) PCT číslo: **PCT/EP96/01565**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 96/34129**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

C 23 C 28/00

C 23 C 14/00

C 23 C 14/02

(71) Přihlášovatel:

SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT,
München, DE;

(72) Původce:

Beele Wolfram Dr., Aachen, DE;

(74) Zástupce:

Čermák Karel Dr., Národní 32, Praha 1,
11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Výrobek z vysoce legované slitiny s
ochranným systémem povlaku a způsob
nanášení systému ochranného povlaku

(57) Anotace:

Výrobek z vysoce legované slitiny založené na niklu nebo kobaltu je povlečen ukotvovací vrstvou, sestávající z oxidu, například oxidu hlinitého, nasyceného dusíkem, a na ukotvovací vrstvě je nanesen keramický povlak. Při způsobu výroby se nejprve nanáší vrstva oxidu, která se upravuje zahříváním v atmosféře dusíku, načež se nanáší keramický povlak.

CZ 3399-97 A3

24. 10. 97

01-2300-97-Če

Výrobek z vysoce legované slitiny s ochranným systémem povlaku a způsob nanášení systému ochranného povlaku

Oblast techniky

Tento vynález se týká výrobku z vysoce legované slitiny, který má na sobě nanesen systém ochranného povlaku s různými vrstvami.

Dosavadní stav techniky

Patentová přihláška U.S.No.4055705, připsaná Securovi a kolektivu, dále patentová přihláška U.S.No.4321310 připsaná Ulionovi a kolektivu a patentová přihláška U.S.No.4321311 připsaná Strangmanovi, tyto všechny patentové přihlášky popisují krycí systémy pro součásti plynových turbín, vyrobené z niklových vysoce legovaných slitin (superslitin), nebo z vysoce legovaných slitin na kobaltové bázi. Systém povlaku zde popsany se skládá z teplotní bariérové vrstvy, vyrobené z keramického materiálu, který se vyznačuje sloupcovou strukturou zrn. Tato je umístěna na spojovací vrstvu, nebo spojovací povlak, který je zase umístěn na základním materiálu - substrátu, a spojuje teplotní bariérovou vrstvu se substrátem. Spojovací vrstva je vyrobena ze slitiny typu M-Cr-Al-Y, jmenovitě ze slitiny

obsahující chrom, hliník a vzácný kov ytrium v základním materiálu, obsahujícím alespoň jeden z těchto prvků: železo, kobalt a nikl. Další prvky mohou být přítomny rovněž ve slitině typu M-Cr-Al-Y, příklady jsou uvedeny níže. Důležitým rysem spojovací vrstvy je tenká vrstva, vzniklá na slitině typu M-Cr-Al-Y a využitá pro ukotvení vrstvy teplotní bariéry. Tato vrstva může být z oxidu hlinitého, nebo z oxidu hlinitého smíšeného s oxidem chromnatým, v závislosti na složení slitiny typu M-Cr-Al-Y, a teplotě oxidačního prostředí, kde tato vrstva vzniká. Eventuálně může být vrstva oxidu hlinitého nanесena dle svého účelu, a to odděleným nanášecím procesem, jako je například PVD.

Patentová přihláška U.S.No.5238752, připsaná Duderstadtovi a kolektivu popisuje systém povlaku pro součástky plynové turbíny, který rovněž obsahuje keramickou vrstvu teplotní bariéry a spojovací vrstvu, nebo spojovací povlak, který spojuje vrstvu teplotní bariéry se substrátem. Spojovací vrstva je vyrobena z intermetalické hliníkové sloučeniny, obzvláště z hliníkových sloučenin niklu nebo z hliníkových sloučenin platiny. Spojovací vrstva má rovněž tenkou vrstvu z oxidu hlinitého, která slouží jako kotva pro vrstvu teplotní bariéry.

Patentová přihláška U.S.No.5262245, připsaná Ulionovi a kolektivu, popisuje výsledek úsilí zjednodušit systémy povlaků, obsahující vrstvy teplotní bariéry pro součástí plynových turbín a to vyloučením vrstvy, která by měla jinak být umístěna pod vrstvu teplotní bariéry. Až do tohoto místa je popsáno složení vysoce legované slitiny, která může být použita k vytvoření substrátu součásti plynové turbíny a

která vytváří vrstvu oxidu hlinitého na svém vnějším povrchu při vhodném zpracování. Tato vrstva oxidu hlinitého je použita k ukotvení keramické vrstvy teplotní bariéry přímo na substrátu, eliminuje takto potřebu zvláštní spojovací vrstvy, která by jinak musela být vložena mezi substrát a vrstvu teplotní bariéry. Vysoce legovaná slitina se tedy skládá v podstatě z těchto prvků, udaných ve váhových procentech: 3 až 12 Cr, 3 až 10 W, 6 až 12 Ta, 4 až 7 Al, 0 až 15 Co, 0 až 3 Mo, 0 až 15 Re, 0 až 0.0020 B, 0 až 0.045 C, 0 až 0.8 Hf, 0 až 2 Nb, 0 až 1 V, 0 až 0.01 Zr, 0 až 0.07 Ti, 0 až 10 vzácných kovů, 0 až 0.1 vzácných kovových zemin včetně Sc a Y, zbytek Ni.

Patentová přihláška U.S.No.5087477, připisaná Gigginsovi mladšímu a kolektivu, popisuje způsob umísťování keramické vrstvy teplotní bariéry na součást plynové turbíny metodou odpařovacím nanášením, která se skládá z odpařování složek, které vytvářejí vrstvu teplotní bariéry, s pomocí elektronového paprsku a dále z vytváření takové atmosféry, která má řízený obsah kyslíku v místě součásti, na kterou je vrstva teplotní bariéry nanášena.

Patentová přihláška U.S.No.5154885, patentová přihláška U.S.No.5268238, patentová přihláška U.S.No.5273712, a patentová přihláška U.S.No.5401307, všechny připisované Czechovi a kolektivu, tyto popisují pokročilé systémy povlaků pro součásti plynových turbín, které se skládají z ochranných povlaků, tvořených slitinou typu M-Cr-Al-Y. Slitiny typu M-Cr-Al-Y zde popsané mají pečlivě vyvážené složení, aby kladly vynikající odpor působení koroze a oxidace, stejně jako vynikající srovnatelnost s vysoce

legovanými slitinami, využitými v substrátech. Základ slitin typu M-Cr-Al-Y je tvořen niklem a/nebo kobaltem. Dodání dalších prvků, obzvláště křemíku a rhenia je zde rovněž popsáno. Rhenium obzvláště se ukazuje být dobrým a velmi výhodným aditivem. Všechny slitiny typu M-Cr-Al-Y zde ukázané jsou rovněž velmi vhodné jako spojovací vrstvy pro ukotvování vrstvy teplotní bariéry, obzvláště v kontextu vynálezu, popsaného zde níže.

Výše uvedená patentová přihláška U.S.No.5401307 rovněž obsahuje přehledku vysoce legovaných slitin, které jsou považovány za užitečné pro vytváření součástí plynových turbín, které jsou vystaveny velkému mechanickému a teplotnímu zatížení během provozu. Obzvláště jsou zde popsány čtyři třídy vysoce legovaných slitin. Odpovídající vysoce legované slitiny se v podstatě skládají z těchto prvků, udaných ve hmotnostních procentech:

1. 0.03 až 0.05 C, 18 až 19 Cr, 12 až 15 Co, 3 až 6 Mo, 1 až 1.5 W, 2 až 2.5 Al, 3 až 5 Ti, volitelně menší dodatek Ta, Nb, B a/nebo Zr, zbytek Ni.
2. 0.1 až 0.15 C, 18 až 22 Cr, 18 až 19 Co, 0 až 2 W, 0 až 4 Mo, 0 až 1.5 Ta, 0 až 1 Nb, 1 až 3 Al, 2 až 4 Ti, 0 až 0.75 Hf, volitelně menší dodatek B a/nebo Zr, zbytek Ni.
3. 0.07 až 0.1 C, 12 až 16 Cr, 8 až 10 Co, 1.5 až 2 Mo, 2.5 až 4 W, 1.5 až 5 Ta, 0 až 1 Nb, 3 až 4 Al, 3.5 až 5 Ti, 0 až 0.1 Zr, 0 až 1 Hf, volitelně menší dodatek B, zbytek Ni.

4. Asi 0.25 C, 24 až 30 Cr, 10 až 11 Ni, 7 až 8 W, 0 až 4 Ta, 0 až 0.3 Al, 0 až 0.3 Ti, 0 až 0.6 Zr, volitelně menší dodatek B, zbytek Co.

Informace o modifikované složce oxidu hlinitého, obzvláště složky oxidu hlinitého sycené dusíkem, jsou dostupné v pojednání, napsaném vynálezcem a nazvané „Schichtentwicklungen für Hochtemperaturanwendungen in thermische Maschinen“ (Vyvíjení povlaků pro vysokoteplotní použití v tepelných strojích) a publikovaném v „Fortschritts-berichte VDI, Reihe 5“ (Zpráva a vývoji od VDI, série č.5), sériové číslo 345, VDI-Verlag, Düsseldorf, Německo, 1994. Toto pojednání rovněž obsahuje informace o způsobech nanášení takových složek oxidu hlinitého ve formě vrstev.

Další informace o modifikované složce oxidu hlinitého mohou být získány a odvozeny z pojednání od L. Peichla a D. Bettridge, nazvaného „Pokrývací vrstvy a difúzní povlaky pro letecké plynové turbíny“ (Overlay and diffusion coatings or aero gas turbines) a obsaženého v knize nazvané „Materiály pro pokročilé systémy pohonu, část 1“ (Materials for advanced power engineering, Part one), vydané D. Coutsoradisem a kolektivem, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Nizozemí, 1994, strany 717-740 a z pojednání od O Knoteka, E.Lugscheidera, F.Löfflera a W. Beeleho, publikovaného v „Povrchové a povlakové technologie, díl 68/69“ (Surface and coating techniques) (1994), strany 22 až

26.

Standardní praktiky při nanášení vrstev teplotních bariér na substrát (předmět) při výrobě obsahují výrobu vrstvy oxidů na předmětu, buď umístěním vhodné spojovací vrstvy na předmět, která na svém povrchu posléze vytvoří vrstvu oxidů při oxidačních podmínkách, nebo zvolením materiálu pro předmět, který je sám schopný vyrobění vrstvy oxidů na svém povrchu. Tato vrstva oxidů je poté využita k ukotvení vrstvy teplotní bariéry, umístěné na ní v následující fázi.

Při teplotním zatížení nastane proces difúze v tomto předmětu. Obzvláště difúzně aktivní chemické prvky jako je hafnium, titan, wolfram a křemík, jenž tvoří součást většiny vysoce legovaných slitin, použité v uvažovaném předmětu mohou migrovat skrze oxidační vrstvu a do vrstvy teplotní bariéry. Difúzně aktivní chemické prvky mohou způsobit poškození vrstvy teplotní bariéry modifikováním a eventuálním zhoršením jejích základních vlastností. Toto se obzvláště týká vrstvy teplotní bariéry vyrobené ze sloučeniny zirkonia, jako je částečně stabilizované zirkonium, protože skoro všechny sloučeniny zirkonia musí spoléhat na jisté ingredience, pro definování a stabilizování svých specifických vlastností. Reakce těchto ingrediencí bude pravděpodobně zjištěná chemickými prvky migrujícími do sloučeniny, ať už pomocí difúze, nebo zcela jinak.

Podstata vynálezu

K zajištění, aby vrstva teplotní bariéry umístěna na substrátu obsahujícím difúzně aktivní chemické prvky udržuje své základní vlastnosti po nějakou časovou periodu tak dlouho, jak je to požadováno, je zde proto materiál, který má zabránit migraci difúzně aktivních chemických prvků do vrstvy teplotní bariéry.

Tento aspekt nicméně ještě nezískal zaslouženou pozornost těch, kteří se tomuto poli vědy věnují. Proto pouze vrstvy oxidů byly považovány za ukotvující vrstvu teplotní bariéry na substrátu z vysoce legované slitiny bez ohledu na difúzní přechod jejich chemických prvků do vrstvy teplotní bariéry.

Proto je úkolem tohoto vynálezu poskytnout součást z vysoce legované slitiny s ochranným systémem povlaku, který překonává výše uvedené nevýhody do dnešní doby známých zařízení tohoto obecného typu a který udržuje na minimu, nebo přímo zabraňuje přechodu difundujících prvků skrze kotevní vrstvu do vrstvy teplotní bariéry vhodným modifikováním ukotvovací vrstvy.

S ohledem na výše uvedené aspekty a další cíle je zde poskytnut v souladu s tímto vynálezem výrobek, skládající se ze substrátu, tvořeného vysoce legovanou slitinou založenou na niklu nebo na kobaltu, dále z ukotvovací vrstvy umístěné na substrátu, tato ukotvovací vrstva se skládá z oxidové složky sycené dusíkem, a dále z keramického povlaku umístěného na zmíněné ukotvovací vrstvě.

V souladu s upřednostňovaným provedením rysu vynálezu

se oxidová sloučenina skládá z oxidu hlinitého a/nebo oxidu chromnatého. Obzvláště pak, se sloučenina oxidu skládá v podstatě z oxidu hlinitého.

V souladu s dalším upřednostňovaným provedením rysu vynálezu výrobek obsahuje difúzně aktivní chemický prvek pokrytý ukotvovací vrstvou. Difúzně aktivní chemický prvek je přednostně prvek, vybraný ze skupiny prvků tvořených hafniem, titanem, wolframem a křemíkem. Obzvláště je difúzně aktivní chemický prvek obsažen v substrátu nebo ve spojovací vrstvě umístěné na něm.

V souladu s dalším upřednostňovaným provedením rysu vynálezu obsahuje keramický povlak ZrO_2 . Při dalším vývoji se keramický povlak skládá v podstatě ze ZrO_2 a stabilizátoru, zvoleného ze skupiny chemických sloučenin, tvořených Y_2O_3 , CeO_2 , LaO a MgO .

V souladu s upřednostňovaným provedením vynálezu má ukotvovací vrstva tloušťku menší než $3\text{ }\mu\text{m}$.

V souladu s upřednostňovaným provedením rysu vynálezu obsahuje ukotvovací vrstva od 1 do 10 atomárních procent dusíku a přednostně to je od 2 do 5 atomárních procent.

V souladu s dalším upřednostňovaným provedením rysu vynálezu, je ukotvovací vrstva rovněž sycená dalším chemickým prvkem, tento další chemický prvek je rovněž pokryt ukotvovací vrstvou. U jednoho z provedení vynálezu je tento chemický prvek chróm. Obzvláště pak je tento další chemický prvek obsažen v substrátu nebo spojovací vrstvě na něm umístěné.

V souladu s dalším upřednostňovaným provedením rysu vynálezu, je ukotvovací vrstva sycená dalším chemickým

prvkem, tento další chemický prvek je přítomen v keramickém povlaku.

V souladu s jedním upřednostňovaným provedením rysu vynálezu, je výrobek opatřen spojovací vrstvou, vloženou mezi substrát a ukotvovací vrstvu.

V souladu s upřednostňovaným provedením rysu vynálezu, je spojovací vrstva tvořena sloučeninou hliníku s kovem, nebo je tato tvořena slitinou typu M-Cr-Al-Y.

V souladu s jedním upřednostňovaným provedením rysu vynálezu, je ukotvovací vrstva sycená dalším chemickým prvkem, a tento další chemický prvek je rovněž přítomen ve spojovací vrstvě.

V souladu s jedním upřednostňovaným provedením rysu vynálezu, substrát, spojovací vrstva (pokud je přítomna), ukotvovací vrstva a keramický povlak vytvářejí součást plynové turbíny. Obzvláště pak je touto součástí plynové turbíny lopatka (profil) plynové turbíny, složená z upevňovací části a z lopatky (profilu), upevňovací část je uzpůsobená k pevnému udržení součásti při provozu a lopatka je uzpůsobená k tomu, aby byla vystavena proudu plynu, protékajícího podél součásti při provozu, ukotvovací vrstva a keramická vrstva jsou umístěny na lopatce.

S ohledem na výše uvedené aspekty a další cíle je zde poskytnut v souladu s tímto vynálezem rovněž způsob nanášení keramického povlaku na výrobek, mající substrát tvořený vysoce legovanou slitinou založenou na niklu nebo na kobaltu. Obzvláště může mít substrát spojovací vrstvu umístěnou na něm, jak bylo již popsáno výše. Způsob se skládá z následujících kroků:

- z nanášení ukotvovací vrstvy, složené ze sloučeniny oxidu syceného dusíkem na substrát tvořený vysoce legovanou slitinou založenou na niklu nebo na kobaltu, a

- z nanášení keramického povlaku na ukotvovací vrstvu.

V souladu s dalším rysem způsobu podle vynálezu, je krok nanášení ukotvovací vrstvy prováděn proces fyzikálního odpařovacího nanášení. Přednostně tento proces fyzikálního odpařovacího nanášení zahrnuje postřikování nebo odpařování elektronovým paprskem.

V souladu s dalším rysem způsobu podle vynálezu, je krok nanášení ukotvovací vrstvy složen z:

- nanášení vrstvy obsahující další sloučeninu oxidu, v postatě bez dusíku, na substrát

- z vytvoření atmosféry obsahující dusík okolo vrstvy, a dále z

- vytváření ukotvovací vrstvy vystavením vrstvy a atmosféry působení zvýšené teploty a difundováním dusíku do zmíněné vrstvy.

Keramický povlak může být rovněž umístěn na vytvořený systém procesem fyzikálního nanášení odpařováním (PVD proces).

Další rysy vynálezu, které jsou považovány za charakteristické pro něj, jsou uvedeny v připojených patentových nárocích.

Ačkoliv vynález je nakreslen a popsán zde v provedení součásti z vysoce legované slitiny se systémem ochranného povlaku, není nicméně zamýšleno, aby byl omezen na ukázané detaily, protože na něm může být provedeno mnoho různých modifikací a konstrukčních změn, a to bez toho, že by došlo

k odchýlení od rozsahu pole jeho působnosti a jeho vlastní podstaty.

Seznam obrázků na výkresech

Konstrukce vynálezu nicméně společně s dodatečnými úkoly a výhodami bude nejlépe srozumitelná z následujícího popisu specifického provedení, vysvětleného ve spojení s připojenými obrázky. Na obrázcích tedy

Obr.1 ukazuje částečný pohled v řezu na substrát, mající systém ochranného povlaku, obsahující keramickou vrstvu umístěnou na substrátu.

Obr.2 ukazuje pohled v perspektivě na lopatku plynové turbíny, skládající se ze substrátu a systému ochranného povlaku, viditelného blíže na obr.1.

Příklady provedení vynálezu

Nyní vzhledem k obrázkům na výkresech v detailech a obzvláště pak vzhledem k obr.1, je zde vidět substrát 1, vyrobeného předmětu, obzvláště je toto součástka plynové turbíny, která je v provozu vystavena těžkému teplotnímu namáhání a souběžně i je vystavena i působení koroznímu a eroznímu. Substrát 1 je vyroben z materiálu, který je vhodný pro poskytnutí pevnosti a strukturální stability i tehdy, když je vystaven těžkému teplotnímu namáhání a eventuálně i dodatečnému mechanickému zatížení, které vzniká ohromnými silami v plynové turbíně, například vlivem působení odstředivých sil. Materiál, který je pro tyto účely

široce používán a oblíben, obzvláště pro turbíny proudových motorů je vysoce legované slitina na niklové nebo na kobaltové bázi.

Aby bylo možné omezit teplotní namáhání substrátu 1, je na něj umístěna vrstva 2 tepelné bariéry. Tato vrstva 2 tepelné bariéry je vyrobena ze sloupcového keramického zrna, obzvláště se skládajícího v podstatě ze stabilizovaného nebo částečně stabilizovaného zirkonia, jak již bylo vysvětleno výše. Vrstva 2 tepelné bariéry je ukotvena k substrátu 1 pomocí střední vrstvy 3. Střední vrstva 3 je vyrobena umístěním spojovací vrstvy 4 na substrát 1. Tato spojovací vrstva 4 je vyrobena ze slitiny typu M-Cr-Al-Y a přednostně z takové slitiny typu M-Cr-Al-Y, která je popsána v jedné z patentových přihlášek U.S.No.5154885, nebo U.S.No.5268238, nebo U.S.No.5273712 a nebo U.S.No.5401307 a dále je zde vytvořena ukotvovací vrstva 5 na spojovací vrstvě 4, jak bude vysvětleno dále. Spojovací vrstva 4 má jisté funkce společné se spojovací vrstvou známou ze současných provedení této konstrukce a obzvláště má pevné spojení se substrátem 1. Ukotvovací vrstva 5 slouží jako kotva pro vrstvu 2 tepelné bariéry. Jak spojovací vrstva 4, tak i ukotvovací vrstva 5 vytvářejí střední vrstvu 3.

Nákres není zamýšlen tak, aby ukazoval tloušťku vrstev 4 a 5 přesně v měřítku, tloušťka ukotvovací vrstvy 5 by mohla ve skutečnosti být mnohem menší, než je tloušťka spojovací vrstvy 4 a množství může být tedy pouze několik atomárních vrstev, jak již bylo uvedeno výše.

Ukotvovací vrstva 5 je v podstatě tvořená oxidovou složkou, jmenovitě oxidem hlinitým, nasyceným dusíkem. Obsah

dusíku nemusí být příliš vysoký a obvykle je považován za účinný již obsah několika atomárních procent.

Účinek sycení dusíkem v ukotvovací vrstvě 5 se spoléhá na skutečnost, že atomy dusíku rozložené v krystalech oxidu, které jsou iontovými krystaly tvořenými kladně nabitými ionty kovu a ionty O^2 , zavádějí nerovnováhu do rozložení elektrických nábojů v iontových krystalech a takto zabraňují difúzi atomů skrze iontové krystaly. Můžeme říci, že minoritní množství atomů, účinně odlišných od atomů nebo odpovídajících iontů vytvářejících krystal, zavádí nepravidelnosti do krystalu a dělá jej neprůchodným pro difundující atomy, které se již nesetkávají s obvyklým vzorem součástí podstatných pro snadný průchod skrze krystal. Navíc dusík v nezanedbatelně velkém množství a velmi daleko od jakéhokoliv dalšího aditiva, které může být považováno za nasycující, může samozřejmě způsobit kompletní restrukturalizaci krystalu oxidu do krystalu obsahujícího obvyklý vzor z kovové, kyslíkové a dusíkové složky.

Ukotvovací vrstva 5 může být vyrobena několika způsoby, obzvláště procesem fyzikálního nanášení odpařováním (PVD), jako je například proces PVD fyzikálního nanášení odpařováním elektronovým paprskem, nastřikovací iontové plátování a katodický obloukový-PVD proces, nebo tepelným zpracováním vrstvy oxidových složek v atmosféře obsahující dusík. Takovéto tepelné zpracování je obzvláště prováděno při teplotě v rozmezí $700^{\circ}C$ až $1000^{\circ}C$. Atmosféra obsahující dusík může rovněž sloužit k zajištění dusíku pro proces PVD, který je složen z odpařování požadované kovové a oxidové složky z vhodného zdroje a z přidávání dusíku z atmosféry.

Obzvláště atmosféra obsahující dusík v podstatě obsahuje argon, kyslík a dusík, při celkovém tlaku mezi 10^{-2} Pa a 1 Pa.

Obr. 2 ukazuje kompletní součást plynové turbíny, jmenovitě součást 6 plynové turbíny, specificky pak lopatku turbíny. Součást 6 plynové turbíny má profilovou část 7, která v provozu vytváří „aktivní část“ turbíny proudového motoru a připevňovací část 8, kterou je součást 6 pevně držena na místě a těsnicí část 9, která vytváří těsnění společně s doléhající těsnicí částí okolních součástí, aby tak zabránily úniku proudu plynu 10, protékající podél profilové části 7 během provozu zařízení.

Řez na obr.1 je veden podél linie I-I, udělané na obr.2.

Nyní opět vzhledem k obr.1, obzvláštní výhody nové kombinace ukotvovací vrstvy 5 a vrstvy 2 tepelné bariéry mohou být shrnuty takto: Ukotvovací vrstva 5 má vysoký obsah složek vytvořených z kovu a kyslíku, zatímco přesné chemické složení - vzorec může být odvozen jen stěží díky zkreslující činnosti přítomného dusíku, je samozřejmě velmi vhodná pro ukotvování vrstvy 2 tepelné bariéry. Tato vrstva 2 tepelné bariéry může nezávisle být nanесena na substrát 1 okamžitě po nanесení ukotvovací vrstvy 5, a to obzvláště tím samým přístrojem a použitím tolika shodných technologických zařízení, jak to je jenom možné, které byly předtím používány pro nanášení ukotvovací vrstvy 5. Kombinace ukotvovací vrstvy 5 a vrstvy 2 tepelné bariéry tak vytváří všechny výhody těchto kombinací, které byly známe z dřívějších provedení podobných zařízení a navíc však

přináší dodatečné rysy podstatně prodlužující životnost díky potlačení migrace difúzně aktivních prvků do výše uvedené vrstvy 2 tepelné bariéry.

14-10-01

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Výrobek, který se skládá ze substrátu (1), tvořeného vysoce legovanou slitinou založenou na niklu nebo kobaltu, dále střední vrstvou (3) umístěnou na tomto substrátu (1), a dále tvořeného keramickým povlakem (2), umístěným na ukotvovací vrstvě (5), v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená střední vrstva (3) se skládá z ukotvovací vrstvy (5) a volitelně i ze spojovací vrstvy (4), umístěné mezi zmíněný substrát (1) a uvedenou ukotvovací vrstvou (5), tato ukotvovací vrstva (5) se dále skládá z oxidové složky nasycené dusíkem.

2. Výrobek podle nároku 1., v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená oxidová složka je tvořena oxidem hlinitým a/nebo oxidem chromnatým.

3. Výrobek podle nároku 2., v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená oxidová složka je tvořena hlavně oxidem hlinitým.

4. Výrobek podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje difúzně aktivní chemický prvek, pokrytý výše zmíněnou ukotvovací vrstvou (5).

5. Výrobek podle nároku 4., v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený difúzně aktivní chemický prvek je prvek, vybraný ze skupiny prvků tvořené hafniem, titánem, wolframem a křemíkem.

6. Výrobek podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený keramický povlak (2) obsahuje ZrO_2 .

7. Výrobek podle nároku 6., v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený keramický povlak (2) obsahuje ZrO_2 a stabilizátor, zvolený ze skupiny chemických sloučenin, tvořených Y_2O_3 , CeO_2 , LaO a MgO .

8. Výrobek podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená ukotvovací vrstva (5) má tloušťku menší než $3\ \mu m$.

9. Výrobek podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená ukotvovací vrstva (5) obsahuje od 1 do 10 atomárních procent dusíku.

10. Výrobek podle nároku 9., v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená ukotvovací vrstva (5) obsahuje od 2 do 5 atomárních procent dusíku.

11. Výrobek podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená ukotvovací vrstva (5) je rovněž nasycena dalším chemickým prvkem, tento další chemický prvek je rovněž pokryt touto ukotvovací vrstvou (5).

12. Výrobek podle nároku 11., v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený další chemický prvek je chróm.

13. Výrobek podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená ukotvovací vrstva (5) je nasycena dalším chemickým prvkem, tento další chemický prvek je rovněž přítomen v keramickém povlaku (2).

14. Výrobek podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená spojovací vrstva (4) je vytvořená ze sloučeniny hliníku s kovem.

15. Výrobek podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená spojovací

vrstva (4) je vytvořená slitinou typu M-Cr-Al-Y.

16. Výrobek podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená ukotvovací vrstva (5) je nasycena dalším chemickým prvkem, tento další chemický prvek je rovněž přítomen ve spojovací vrstvě (4).

17. Výrobek podle jednoho z předcházejících nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený substrát (1), ukotvovací vrstva (5) a zmíněný keramický povlak (2) vytvářejí součást 6 plynové turbíny.

18. Výrobek podle nároku 11., v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená součást 6 plynové turbíny je lopatka plynové turbíny, skládající se z připevňovací části 8 turbíny a z profilové části 7 turbíny, uvedená připevňovací část 8 turbíny je uzpůsobená k pevnému držení součásti 6 plynové turbíny při provozu a zmíněná profilová část 7 turbíny je uzpůsobená k tomu, aby byla vystavena působení proudu plynu, protékajícího podél součásti 6 plynové turbíny při provozu, zmíněná ukotvovací vrstva (5) a keramický povlak jsou umístěny na této profilové části 7 turbíny.

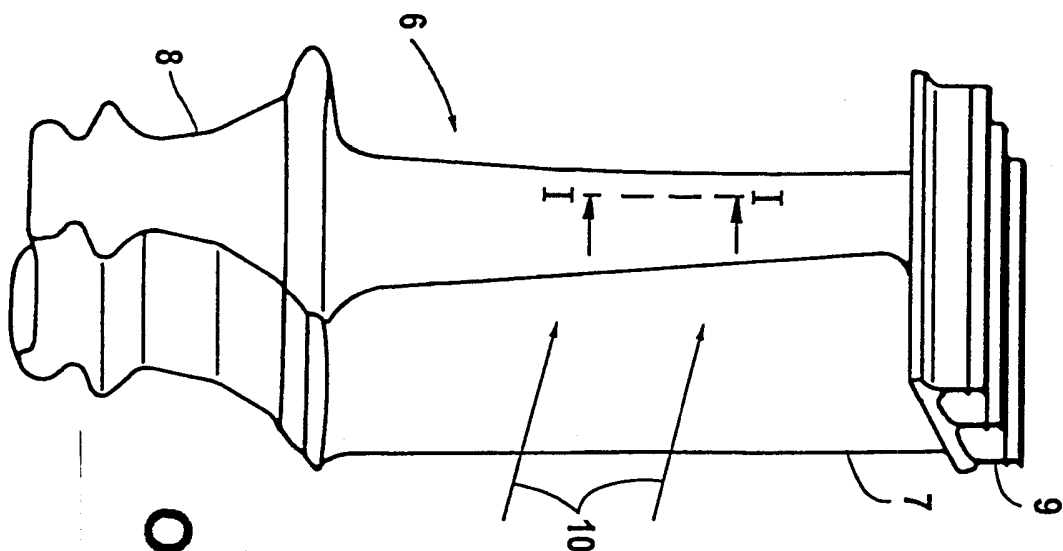
19. Způsob nanášení systému ochranného povlaku na výrobek, mající substrát vyrobený z vysoce legované slitiny založené na niklu nebo kobaltu, která se skládá z nanášení střední vrstvy na substrát, a nanášení keramického povlaku na ukotvovací vrstvu, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená střední vrstva se skládá z ukotvovací vrstvy, tvořené sloučeninu oxidu nasycenou dusíkem a volitelně ze spojovací vrstvy, jenž je vložena mezi uvedený substrát a zmíněnou ukotvovací vrstvu.

20. Způsob nanášení systému ochranného povlaku na výrobek podle nároku 19., v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený krok nanášení ukotvovací vrstvy je prováděn procesem fyzikálního odpařovacího nanášení.

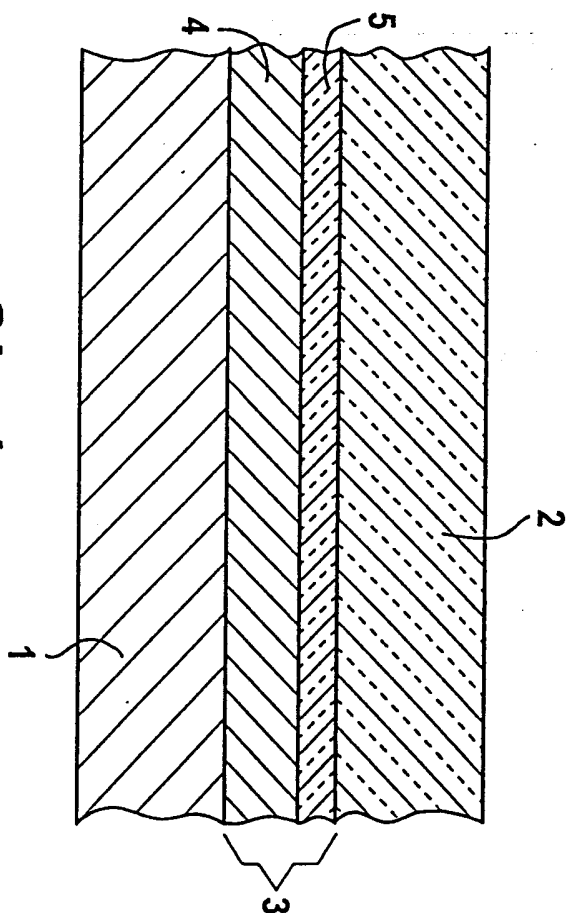
21. Způsob nanášení systému ochranného povlaku na výrobek podle nároku 19. nebo nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok nanášení ukotvovací vrstvy se skládá z nanášení vrstvy obsahující další sloučeninu oxidu bez dusíku na substrát nebo na zmíněnou volitelně nanesenou spojovací vrstvu, dále z vytváření atmosféry obsahující dusík v okolí vrstvy a dále z vytváření ukotvovací vrstvy vystavením vrstvy a okolní atmosféry působením zvýšené teploty a difundováním dusíku do vrstvy.

22. Způsob nanášení systému ochranného povlaku na výrobek podle nároku 19. až nároku 21, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok nanášení keramického povlaku je prováděn procesem fyzikálního odpařovacího nanášení.

04-10-97



Obr.2



Obr.1

1/1