

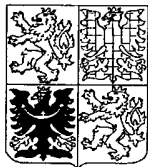
PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 3307

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **11.09.2000**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **02.02.2000**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/496715**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.09.2001**
(Věstník č. 9/2001)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

F 01 D 5/18

F 01 D 25/08

F 02 C 7/12

(71) Přihlašovatel:

GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady, NY,
US;

(72) Původce:

Lewis Doyle C., Greer, SC, US;
Barb Kevin Joseph, Halfmoon, NY, US;

(74) Zástupce:

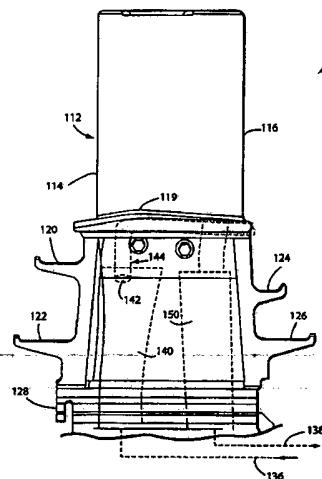
Čermák Karel Dr., Národní třída 32, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Chladicí okruh lopatky plynové turbíny a způsob jejího chlazení

(57) Anotace:

Lopátka (110) turbíny obsahuje profilovou část (112), opatřenou náběžovou hranou (114) a zadní hranou (116), alespoň jeden radiálně probíhající chladicí kanál (130) v profilové části (112), která je připojena k plošině (118) na radiálně vnitřním konci profilové části (112), dále rybinovitou montážní část (128), uzavírající přívodní kanál (136) chladicího média, a přechodový kanál (144), který je průtokově propojen s přívodním kanálem (136) chladicího média a s alespoň jedním radiálně probíhajícím chladicím kanálem (130). Přechodový kanál (144) je opatřen částí (148), probíhající podél a v podstatě rovnoběžně se spodní stranou povrchu plošiny (118).



01-2533-00-Če

jejího
Chladicí okruh lopatky plynové turbíny a příslušný způsob chlazení

Oblast techniky

Vynález se týká uzavřeného okruhu známým způsobem chlazené lopatky plynové turbíny a rovněž způsobu chlazení plošiny a profilové aerodynamické přechodové oblasti lopatky.

Dosavadní stav techniky

Technologie konstrukce lopatky plynové turbíny se neustále zdokonaluje. U moderních konstrukcí, známých z dosavadního stavu techniky, je využíváno zdokonalených chladicích systémů s uzavřeným okruhem, vyšších spalovacích teplot a rovněž nových materiálů pro dosažení vyšší tepelné účinnosti.

V souladu s těmito výhodami se neustále zvyšují požadavky na konstrukci součástí turbíny, kde by bylo zabráněno vzniku trhlin či prasklin a následnému úniku chladicího média v důsledku únavy nízkého cyklu.

Únava nízkého cyklu (LCF) je poruchovým mechanismem, který je společný všem lopatkám plynových turbín. Tato únava nízkého cyklu je definována jako nebezpečné poškození, vyvolávané prostřednictvím cyklického obráceného plastického

toku kovu v součásti, vystavené méně než desetitisícům zátěžových cyklů.

Napětí únavy nízkého cyklu je funkcí jak napětí v úseku, tak i teploty. Napětí může vznikat v důsledku mechanického zatížení, jako je tlak, ohyb proudění plynů nebo odstředivá síla, nebo může být toto napětí indukováno tepelně, vytvářeno prostřednictvím rozdílných teplot kovu mezi různými oblastmi a geometrickými překážkami mezi těmito oblastmi. Minimalizace tepelných gradientů v konstrukci je klíčem pro snížení poškození v důsledku únavy nízkého cyklu.

U konstrukcí chlazených lopatek moderních plynových turbín, zejména u těch s tepelně odolnými povlaky, má teplota objemu profilu snahu se snižovat rychleji, než teplota plošiny u spodní části profilu, čímž dochází k tepelným napětím v plošině a v oblasti aerodynamického přechodu profilu na tlakové straně profilu (kde se profil připojuje k plošině). Přiměřené chlazení v této oblasti je velice nezbytné pro snižování napětí a pro zdokonalení životnosti při únavě nízkého cyklu.

Během výroby odlitků takovýchto lopatek je přechodové jádro, které vytváří dutinu, kterou je chladicí médium přiváděno do vyvrtaných otvorů zadní hrany, pevně umístěno do systému pláště u paty lopatky. Přechodové jádro je rovněž neseno pláštěm ve dvou středových místech a dále v dalším místě v blízkosti horní části přechodového jádra.

Je velice obtížné ovlivňovat umístění horní části jádra, jelikož jde o místo, které tvoří „cíl“ při vrtání chladicích otvorů zadní hrany v profilové části lopatky. Tyto vyvrtané

chladičí otvory zadní hrany musejí protínat horní část tohoto jádra za tím účelem, aby chladičí médium mohlo proudit těmito otvory a zajišťovat chlazení profilu zadní hrany. Jedna z patních částí zapříčiňuje nepříznivé ovlivňování polohy, což je u této konstrukce podstatné.

Jelikož dochází k tepelnému roztahování mezi keramickým pláštěm a keramickým jádrem, které jsou používány při odlévání, jakož i v důsledku poměrně dlouhé délky přechodového jádra (přibližně 12 palců) je přechodové jádro „vytahováno“ prostřednictvím jeho patního konce, kde je upevněno v plášti. Snahy upevnit tuto konstrukci u vrcholku ztroskotaly v důsledku křehkosti jádra.

Podstata vynálezu

Předmět tohoto vynálezu se snaží zdokonalit spolehlivost únavy nízkého cyklu lopatek turbíny využíváním zdokonaleného chladičího systému, který je rovněž mnohem produktivnější a efektivnější z hlediska nákladů. Konstrukční a výrobní zdokonalení předmětu tohoto vynálezu budou podrobněji popsány v dalším.

Z konstrukčního hlediska je přechodový kanál otevřen do chladičího kanálu v dřívkové části lopatky v místě, které leží blízko spodní strany plošiny, načež dále probíhá podél spodní strany plošiny směrem k zadní hraně profilu. Toto uspořádání zajišťuje jak chlazení plošiny, tak i chlazení oblasti aerodynamického přechodu profilu.

Pro lopatku druhého stupně může směr proudění probíhat od zadní části lopatky směrem k náběhové hraně, kde proud

vstupuje do radiálně probíhajícího chladicího kanálu v profilové části lopatky.

Konstrukční změny znamenají, že celková výška jádra, používaného při výrobě lopatky, může být zkrácena za účelem snížení tepelného rozdílu. Takto zkonstruované přechodové jádro může být upevněno v plášti na předním nebo radiálně vnějším konci jádra, čímž jsou odstraněny problémy s umístěním konce jádra, známé z dosavadního stavu techniky.

Jelikož bude přechodové jádro opřeno o hlavní těleso jádra, nebude rovněž docházet k relativnímu radiálnímu pohybu těchto dvou jader. Přechodové jádro bude moci volně spočívat v zadním nebo radiálně vnitřním místě jádra. Přestože bude jádro zcela obklopeno pláštěm, je však v těsné blízkosti plošiny předpokládáno, že relativní pohyb mezi jádrem a plošinou bude omezen, takže bude zdokonaleno ovlivňování příslušných rozměrů.

Další výhoda této konstrukce spočívá v tom, že bude lehčí, a to zejména v důsledku snížené velikosti středového žebra v dřívkové části lopatky.

Předmětná konstrukční koncepce může být rovněž využita pro výrobu až po odlévání, a nikoli přímo při odlévání. V žádném případě však není výrobní postup, využívaný k výrobě nového chladicího okruhu plošiny lopatky, považován za součást předmětu tohoto vynálezu jako takového.

Vnitřní součinitele přenosu tepla nové konstrukce přechodového kanálu mohou být optimalizovány, a to buď sladěním průřezové oblasti nebo smáčením obvodu, v důsledku

čehož může být regulována průtoková rychlost a součinitel přenosu tepla. Kromě toho mohou být v přechodovém kanále vyvíjeny víry za účelem zvýšení místních součinitelů přenosu tepla, a to bez nezbytného zvýšení tlakových ztrát a úniků tepla tímto kanálem.

Alternativní konstrukce, spadající do rozsahu předmětu tohoto vynálezu, umožňují provádět chlazení skutečně jakékoliv oblasti plošiny prostřednictvím jednoduchého přemístění přechodového kanálu podél spodní strany plošiny. Je rovněž předpokládáno, že chladicí pára bude odměřována do otvorů zadní hrany přímo těmito chladicími otvory.

U takových uplatnění, kde není použito žádných otvorů zadní hrany pro měření průtoku chladicího média, pak by průtokové množství, které by mohlo obtékat hlavní chladicí okruh, mohlo být příliš velké, takže by docházelo k omezení rozměrových možností z hlediska minimální průřezové plochy přechodového kanálu za účelem zajištění řádné výrobitelnosti jádra. Proto tedy jsou pro taková uplatnění uspořádány samostatné prostředky pro měření průtoku do otvorů zadní hrany.

V širších souvislostech se tedy předmět tohoto vynálezu týká uspořádání uzavřeného parního chladicího okruhu v lopatce parní turbíny, přičemž je tato lopatka opatřena profilovou částí, připevněnou k plošině podél oblasti aerodynamického přechodu, přičemž parní chladicí přívodní kanál je uzpůsoben pro přívod chladicí páry do profilové části lopatky přechodovým kanálem, přiléhajícím k uvedené plošině a v podstatě rovnoběžným s touto plošinou.

Uvedená profilová část obsahuje s výhodou alespoň jeden chladicí otvor zadní hrany, probíhající radiálně podél uvedené zadní hrany a propojený s uvedeným přechodovým kanálem.

Alespoň jeden chladicí otvor zadní hrany s výhodou protíná část přechodového kanálu v podstatě pod úhlem 90° .

Přechodový kanál s výhodou obsahuje jeden nebo více turbulátorů.

Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle tohoto vynálezu s výhodou obsahuje prostředky pro měření průtoku chladicího média do uvedeného přechodového kanálu.

Přechodový kanál s výhodou sleduje obrys tlakové strany uvedené profilové části podél oblasti aerodynamického přechodu.

Přechodový kanál je s výhodou tvořen hadovitou dráhou v uvedené plošině.

Přechodový kanál může být rovněž s výhodou opatřen radiálním ramenem a vodorovným ramenem.

V souladu s dalším aspektem předmětu tohoto vynálezu byla rovněž vyvinuta lopatka turbíny, která obsahuje:

profilovou část, opatřenou náběhovou hranou a zadní hranou,

alespoň jeden radiálně probíhající chladicí kanál v profilové části, přičemž je profilová část připojena k plošině na radiálním vnitřním konci profilové části,

rybinovitou montážní část, uzavírající přívodní kanál chladicího média, a

přechodový kanál, průtokově propojený s uvedeným přívodním kanálem chladicího média a s uvedeným alespoň jedním radiálně probíhajícím chladicím kanálem, přičemž je uvedený přechodový kanál opatřen částí, probíhající podél a v podstatě rovnoběžně se spodní boční plochou uvedené plošiny.

V souladu s dalším aspektem předmětu tohoto vynálezu byl rovněž vyvinut způsob chlazení plošiny lopatky turbíny v lopatce turbíny, opatřené vnitřním chladicím okruhem, který obsahuje alespoň jeden radiálně probíhající chladicí kanál, přičemž tento způsob obsahuje:

- a) uspořádání přívodního kanálu chladicího média v rybinovité montážní části lopatky,
- b) uspořádání přechodového kanálu, propojujícího uvedený přívodní kanál chladicího média a uvedený alespoň jeden radiálně probíhající chladicí kanál, a
- c) uspořádání uvedeného přechodového kanálu tak, že probíhá podél a v podstatě rovnoběžně se spodní stranou uvedené plošiny v oblasti, která má být chlazená.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude v dalším podrobněji objasněn na příkladech jeho konkrétního provedení, jejichž popis bude podán s přihlédnutím k přiloženým obrázkům výkresů, kde:

obr. 1 znázorňuje v částečném řezu axonometrický pohled na lopatku plynové turbíny, známou z dosavadního stavu techniky;

obr. 2 znázorňuje částečný půdorysný pohled na lopatku podle obr. 1;

obr. 3 znázorňuje částečný boční nárysný pohled na lopatku plynové turbíny podle tohoto vynálezu, zobrazující část vnitřního chladicího okruhu;

obr. 4 znázorňuje půdorysný pohled na lopatku plynové turbíny podle tohoto vynálezu se sejmutým vrcholovým krytem profilu;

obr. 5 znázorňuje částečný pohled v řezu na lopatku plynové turbíny podle obr. 4, přičemž řez je veden místem v radiální blízkosti k plošině lopatky;

obr. 6 znázorňuje pohled v řezu na lopatku plynové turbíny podle obr. 4, přičemž řez je veden podél čáry 6-6 z obr. 4;

obr. 7 znázorňuje ve zvětšeném měřítku detailní pohled na část lopatky podle obr. 6, avšak s modifikovaným provedením měřicí zátky; a

obr. 8 znázorňuje částečný axonometrický pohled na alternativní provedení předmětu tohoto vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Na vyobrazení podle obr. 1 je znázorněn chladicí okruh zadní hrany u známé lopatky, který je součástí uzavřené smyčky hadovitého okruhu, probíhajícího radiálně v lopatce. Na vyobrazení podle obr. 1 je znázorněna pouze část chladicího okruhu lopatky.

Lopatka 10 obsahuje profil 12, opatřený náběhovou hranou 14 a zadní hranou 16. Profil 12 je připevněn k vodorovné plošině 18 podél aerodynamického přechodu 19 profilu 12. Takzvaná „andělská křídla“ 20, 22 a 24, 26 vyčnívají bočně ven z příslušné přední strany a zadní strany dřívkové části 27 lopatky 10, přičemž je využito rybinovité části 28 k montáži lopatky 10 na oběžné kolo turbíny (na vyobrazeních neznázorněno) všeobecně známým způsobem.

Chladicí otvory 30 a 32 zadní hrany (viz rovněž obr. 2) probíhají uvnitř podél a v blízkosti zadní hrany 16 profilu 12, zatímco vnitřní přechodový kanál 34 vede od spodního konce otvorů 30 a 32 k přívodnímu kanálu 36 chladicího média v rybinovité části 28 lopatky 10.

Chladicí pára (nebo jiné chladicí médium) proudí kanály 36 a 34 do chladicích otvorů 30 a 32 zadní hrany 16.

Chladicí pára obrací svůj směr (což je znázorněno prostřednictvím průtokové šipky v horní části profilu 12) a proudí radiálně směrem dovnitř kanálem (na vyobrazeních neznázorněno), vedoucím případně do vratného kanálu 38 chladicího média.

Z vyobrazení na obr. 2 je zřejmé, že je velice obtížné nastavit či seřídít umístění horní části jádra, pro vytvoření přechodového kanálu 34 během výroby, a to v důsledku přítomnosti chladicích otvorů 30 a 32 zadní hrany 16. Je třeba si rovněž uvědomit poměrně velkou vzdálenost mezi horní částí přechodového kanálu 34 a umístěním opěrné zátky 39 jádra, což je skutečnost, která činí přesné umístění horní části jádra přechodového kanálu problematickým.

S přihlédnutím k vyobrazením podle obr. 3 až obr. 8 bude nyní podrobně popsán postup podle tohoto vynálezu, s jehož pomocí je možno zmírnit shora uvedené problémy.

Na vyobrazeních podle obr. 3 a podle obr. 4 je použito stejných vztahových značek pro označení těch součástí, které odpovídají součástem, vyobrazeným na obr. 1 a na obr. 2, avšak s předřazenou číslicí „1“.

Takže lopatka 110 obsahuje profil 112, opatřený náběhovou hranou 114 a zadní hranou 116. Plošina 118 je připojena k profilu 112 podél aerodynamického přechodu 119 profilu 112. Lopatka 110 je rovněž opatřena andělskými křídly 120, 122 a 124, 126, stejně jako rybinovitou částí 128. Radiálně probíhající chladicí kanály zadní hrany 116 ve formě vyvrtných otvorů 130 a 132 probíhají uvnitř podél a v blízkosti zadní hrany 116.

U této konstrukce však chladicí přívodní kanál 136 (viz obr. 6) přivádí chladicí páru do zvětšené vnitřní komory 140, která probíhá radiálně směrem ven k místu, obecně přiléhajícímu k andělskému křídlu 120.

Nový vstup 142 přechodové trubky probíhá vodorovně mezi vnitřní komorou 140 a novým přechodovým chladicím kanálem 144, který je opatřen radiálním (nebo svislým, jak je vidět na obr. 3 a na obr. 6) ramenem 146 a vodorovným ramenem 148, které probíhá podél spodní strany plošiny 118 od přední nebo náběhové strany lopatky k zadní straně lopatky (jak je nejlépe vidět na obr. 5), kde tento kanál protíná chladicí otvory 130 a 132 zadní hrany 116.

Chladicí pára proudí radiálně směrem ven podél zadní hrany a potom obrací svůj směr a proudí radiálně směrem dovnitř, načež vstupuje do komory 150 která je dále připojena k vratnému kanálu 138 chladicího média.

Povšimněme si, že radiální kanály pro vnitřní chladicí okruh lopatky jsou znázorněny na obr. 4, přičemž jeden takový radiální kanál je označen vztahovou značkou 152.

Na vyobrazení podle obr. 5 je možno vidět, jak nové jádro poskytne lepší cíl pro vrtané chladicí otvory 130 a 132 zadní hrany 116.

Z vyobrazení podle obr. 3 až obr. 6 je zřejmé, jak přechodový kanál 144 sleduje obrys tlakové strany profilu podél aerodynamického přechodu 119, v důsledku čehož je

prováděno nezbytné chlazení podél spodní strany plošiny 118, stejně jako podél aerodynamického přechodu 119.

Z vyobrazení na obr. 2 je rovněž zcela zřejmé, že výška přechodového kanálu je výrazně snížena v porovnání s uspořádáním, známým z dosavadního stavu techniky.

Na vyobrazení podle obr. 6 je rovněž znázorněn způsob, jakým je vyvrtáno hlavní těleso profilu za účelem propojení ramene 146 se vstupem 142, vedoucím do vnitřní komory 140. Otvor je poté zazátkován v místě 154.

Na vyobrazení podle obr. 7 je znázorněno alternativní uspořádání předmětu tohoto vynálezu, kde je zátka 156 vložena do vyvrtané díry, představují spojení mezi vnitřní komorou 140 a kanálem ramene 146 prostřednictvím vstupu 142. Zde je zátka 156 opatřena měřicími otvory 158 a 160, které měří vzduch, proudící z vnitřní komory 140 do kanálu ramene 146.

Toto uspořádání je obzvláště vhodné tehdy, kde není použito žádných otvorů v zadní hraně pro měření průtoku, například u lopatek druhého stupně, kde chladicí proud směřuje k náběhové hraně lopatky a poté do radiálně probíhajícího kanálu v profilové části lopatky.

Je zcela pochopitelné, že způsob, kterým je přechodový kanál vytvořen, a způsob, kterým je dosaženo přístupu pro vytvoření vnitřních kanálů pro měření, je závislý na příslušném výrobním postupu, použitém pro výrobu lopatky.

Pokud není uspořádán žádný samostatný měřicí mechanismus, jsou otvory 130 a 132 v zadní hraně dimenzovány pro měření chladicího vzduchu.

Na vyobrazení podle obr. 8 je znázorněno alternativní provedení přechodového kanálu 254, který má hadovité uspořádání, umožňující chlazení větší části plošiny 218. Zde je nutno zdůraznit, že pro chlazení plošiny a/nebo oblasti aerodynamického přechodu je v případě potřeby možno použít různých konstrukčních uspořádání.

Přestože byl předmět tohoto vynálezu popsán ve spojitosti s jeho příkladným provedením, které je v současné době považováno za nejpraktičtější a nejvýhodnější, je zcela pochopitelné, že předmět tohoto vynálezu není nikterak omezen pouze na shora uvedená provedení, neboť je naopak určen k tomu, aby pokryl různé modifikace a ekvivalentní uspořádání, spadající do myšlenky a rozsahu následujících patentových nároků.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Uspořádání uzavřeného chladicího parního okruhu v lopatce plynové turbíny, v y z n a č u j í c í s e t í m , že lopatka (110) je opatřena profilovou částí (112), připevněnou k plošině (118) podél oblasti aerodynamického přechodu (119), přičemž parní chladicí přívodní kanál (136) je uzpůsoben pro přívod chladicí páry do profilové části (112) lopatky (110) přechodovým kanálem (144, 154), přiléhajícím k uvedené plošině (118) a v podstatě rovnoběžným s touto plošinou (118).

2. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedená profilová část (112) obsahuje alespoň jeden chladicí otvor (130) zadní hrany (116), probíhající radiálně podél uvedené zadní hrany (116) a propojený s uvedeným přechodovým kanálem.

3. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedený alespoň jeden chladicí otvor (130) zadní hrany (116) protíná uvedenou část (148) uvedeného přechodového kanálu v podstatě pod úhlem 90° .

4. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedený přechodový kanál (144) obsahuje jeden nebo více turbulátorů.

5. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje

prostředky (156, 158, 160) pro měření průtoku chladicího média do uvedeného přechodového kanálu (144).

6. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedený přechodový kanál (144) sleduje obrys tlakové strany uvedené profilové části podél oblasti aerodynamického přechodu (119).

7. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedený přechodový kanál (254) je tvořen hadovitou dráhou v uvedené plošině (218).

8. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedený přechodový kanál je opatřen radiálním ramenem (146) a vodorovným ramenem (148).

9. Lopatka (110) turbíny, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje:

profilovou část (112), opatřenou náběhovou hranou (114) a zadní hranou (116),

alespoň jeden radiálně probíhající chladicí kanál (130) v profilové části (112), přičemž je profilová část (112) připojena k plošině (118) na radiálním vnitřním konci profilové části (112),

rybinovitou montážní část (128), uzavírající přívodní kanál (136) chladicího média, a

přechodový kanál (144), průtokově propojený s uvedeným přívodním kanálem (136) chladicího média a s uvedeným alespoň jedním radiálně probíhajícím chladicím kanálem (130), přičemž je uvedený přechodový kanál (144) opatřen částí (148), probíhající podél a v podstatě rovnoběžně se spodní boční plochou uvedené plošiny (118).

10. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedený přechodový kanál (144) je opatřen jedním nebo více turbulátory.

11. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje prostředky (156, 158, 160) pro měření průtoku chladicího média do uvedeného přechodového kanálu (144).

12. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedený přechodový kanál (144) sleduje obrys tlakové strany uvedené profilové části (112) podél oblasti aerodynamického přechodu (119).

13. Způsob chlazení plošiny (118) lopatky (110) turbíny v lopatce (110) turbíny, opatřené vnitřním chladicím okruhem, který obsahuje alespoň jeden radiálně probíhající chladicí kanál (130), v y z n a č u j í c í s e t í m , že tento způsob obsahuje:

- d) uspořádání přívodního kanálu (136) chladicího média v rybinovité montážní části (128) lopatky (110),

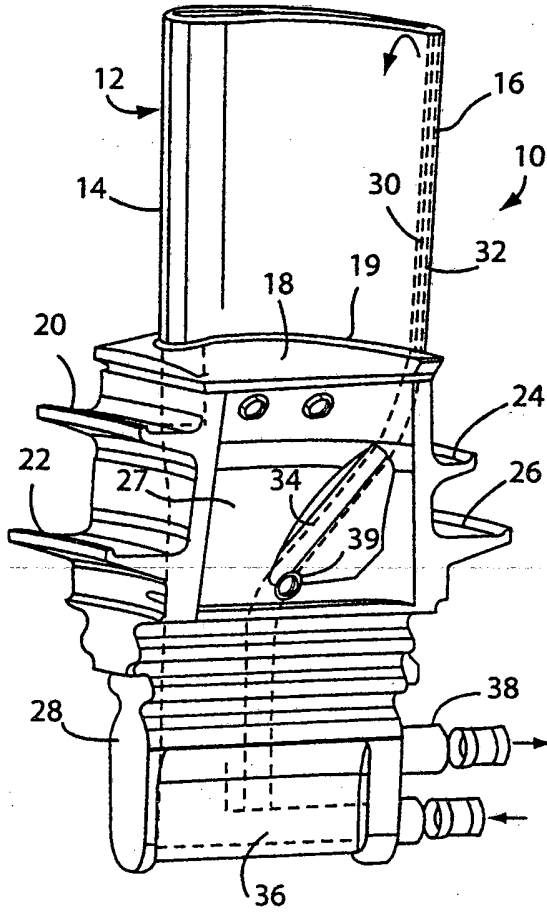
- e) uspořádání přechodového kanálu (144), propojujícího uvedený přívodní kanál (136) chladicího média a uvedený alespoň jeden radiálně probíhající chladicí kanál (130), a
- f) uspořádání uvedeného přechodového kanálu (144) tak, že probíhá podél a v podstatě rovnoběžně se spodní stranou uvedené plošiny (118) v oblasti, která má být chlazena.

14. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 13, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedený přechodový kanál (144) sleduje obrys tlakové strany uvedené profilové části (112) podél oblasti aerodynamického přechodu (119).

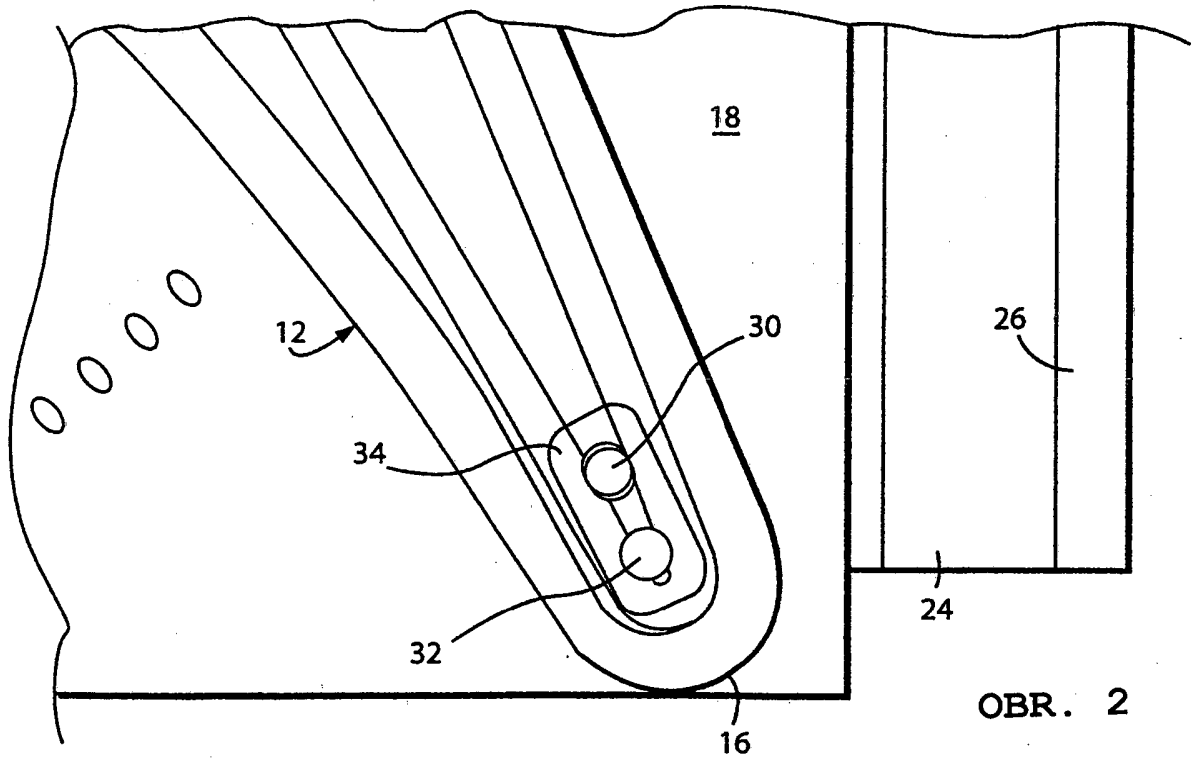
15. Uspořádání uzavřeného chladicího okruhu podle nároku 13, v y z n a č u j í c í s e t í m , že uvedený přechodový kanál (254) je tvořen hadovitou dráhou v uvedené plošině (218).

190900

2000-3304



OBR. 1

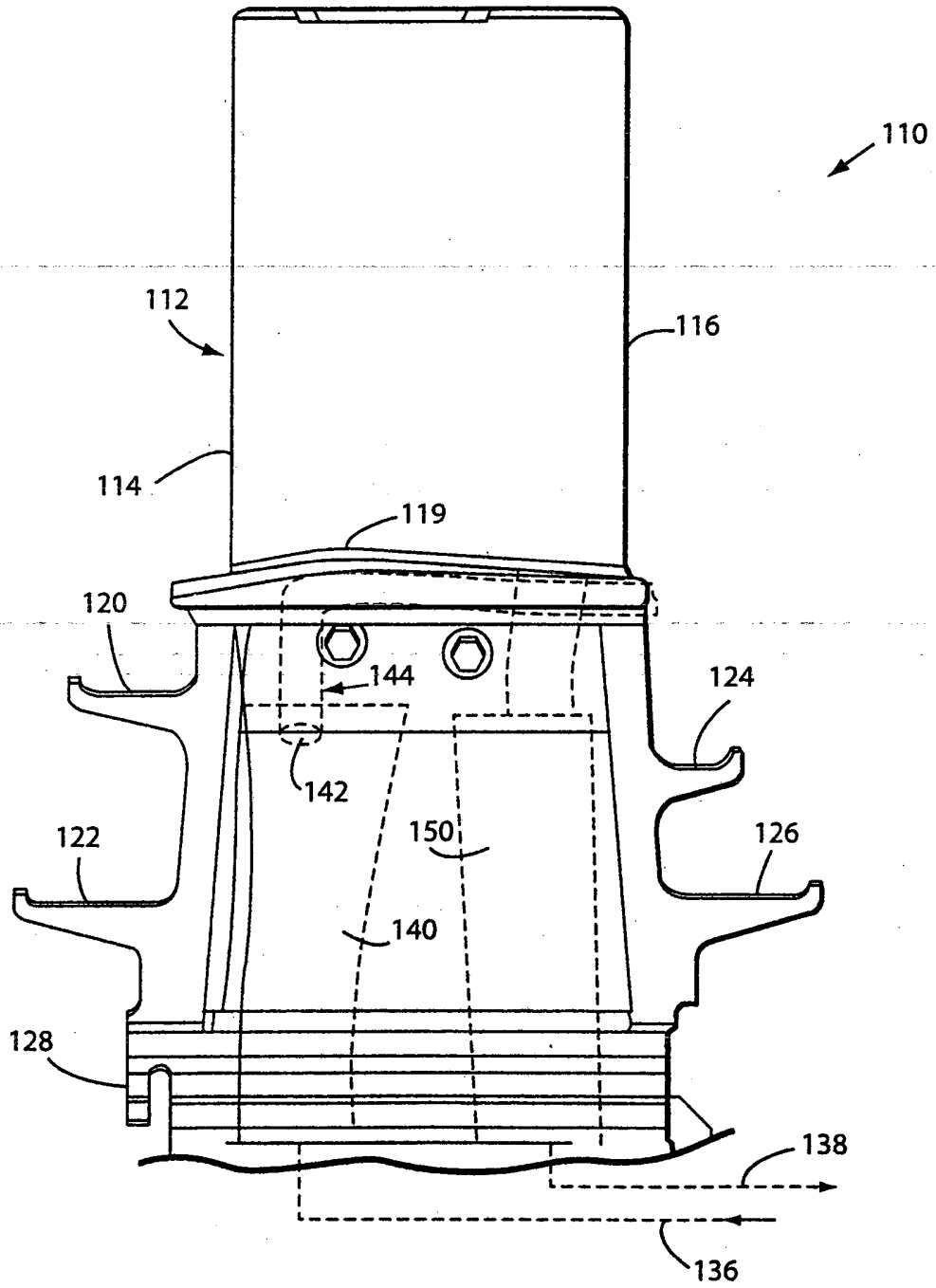


OBR. 2

19.09.00

2000-3304

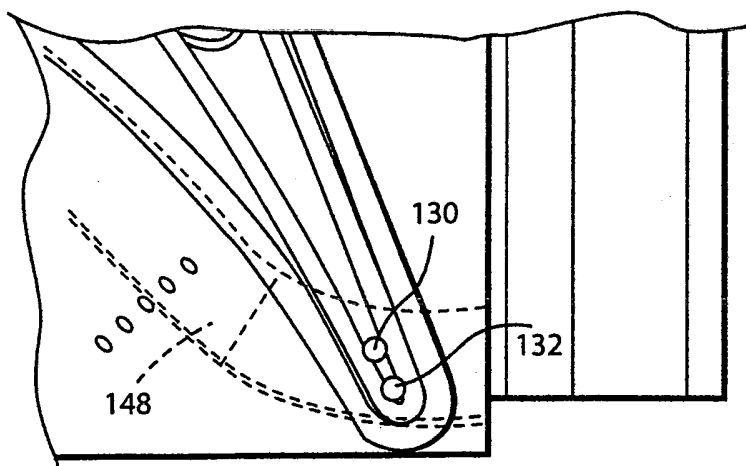
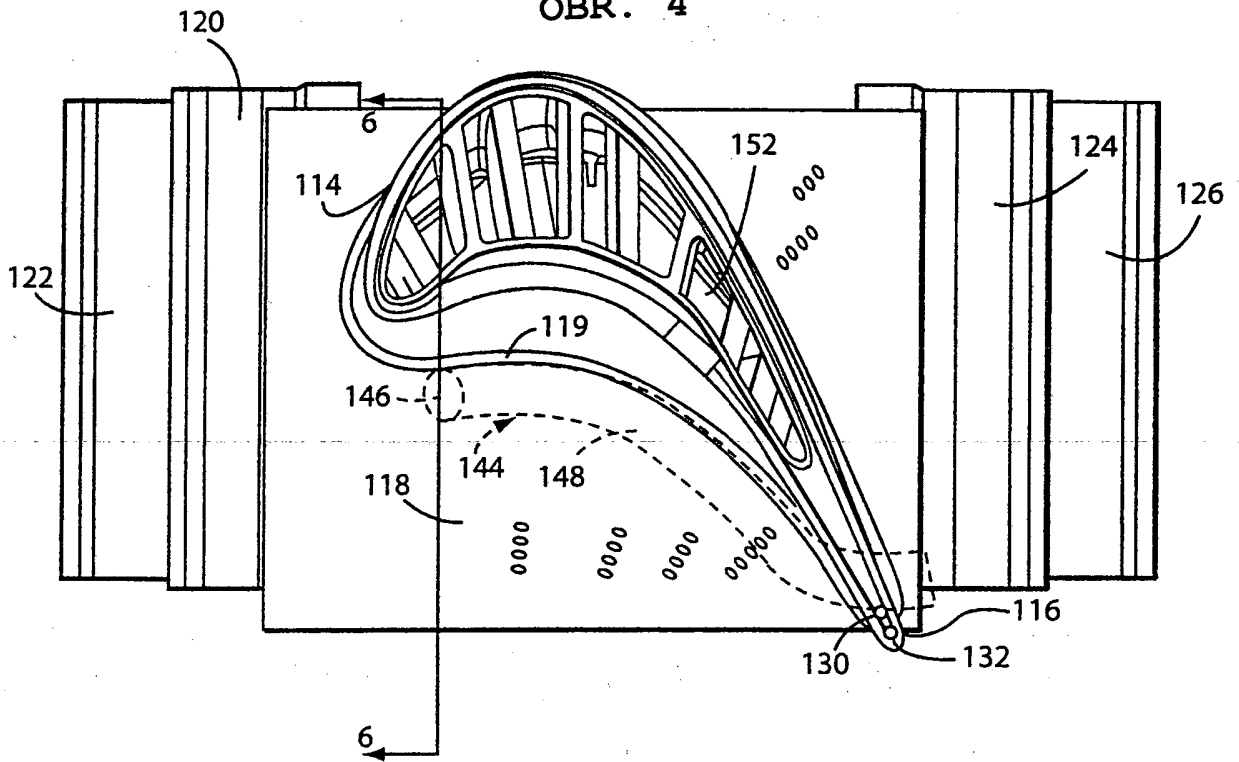
OBR. 3



190900

2000-3307

OBR. 4

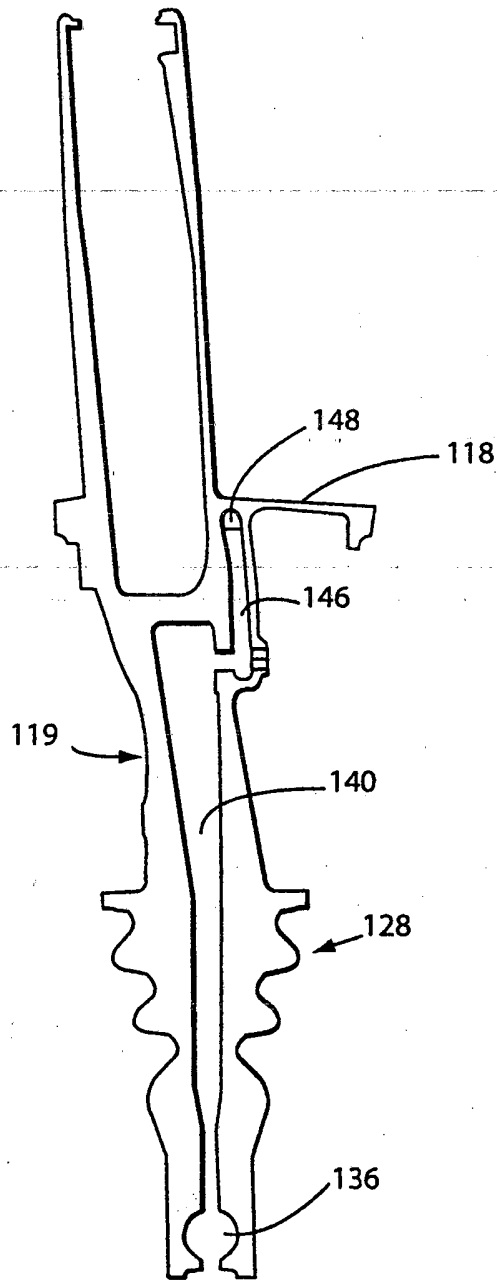


OBR. 5

19.09.00

2000-3307

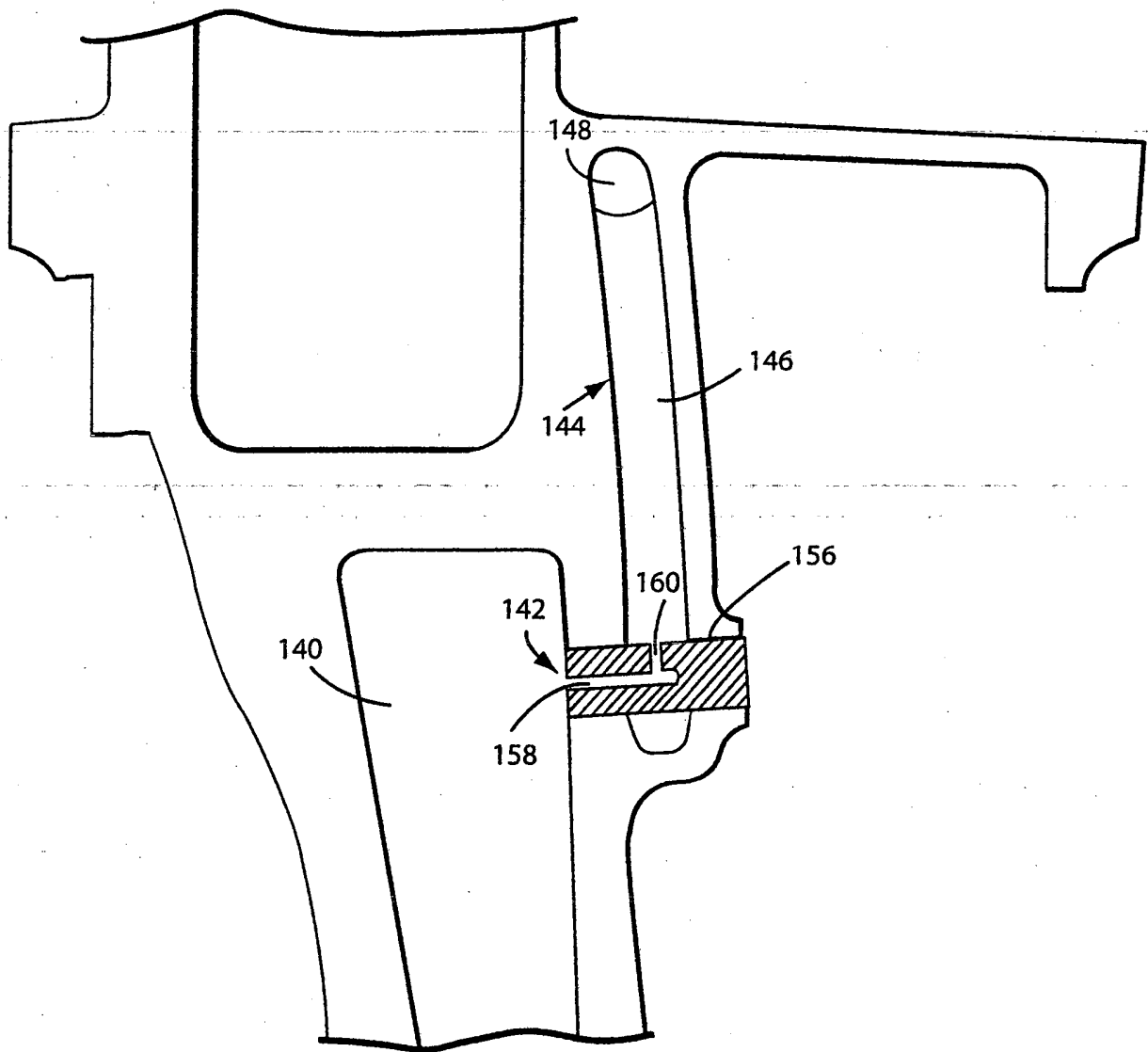
OBR. 6



19.09.00

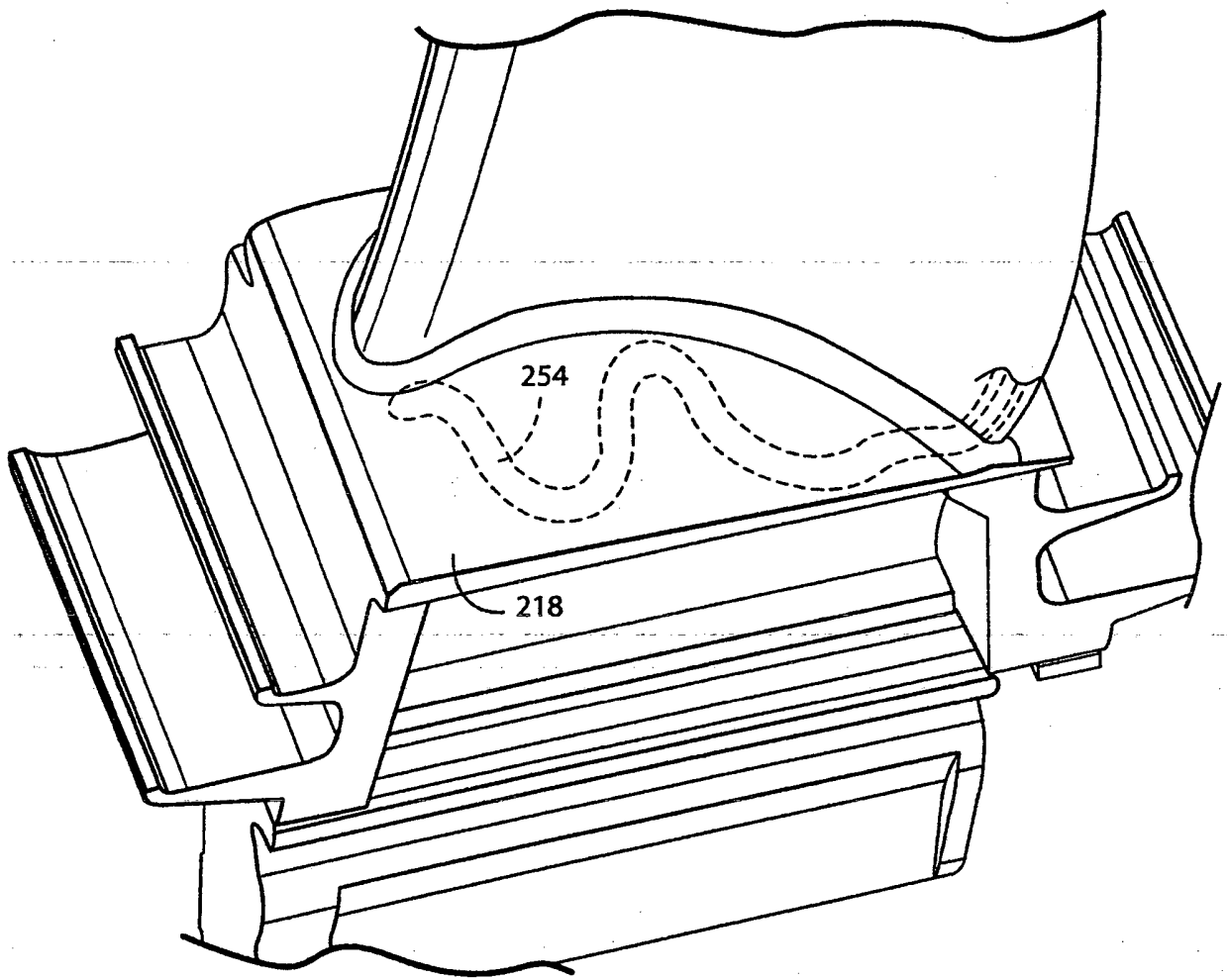
2000-3304

OBR. 7



19.09.00

2000-3304



OBR. 8