PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:
2000 - 2548

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.[7]:
F 01 D 5/18

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **07.07.2000**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **24.09.1999**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1999/404589**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16.05.2001**
(Věstník č. 5/2001)

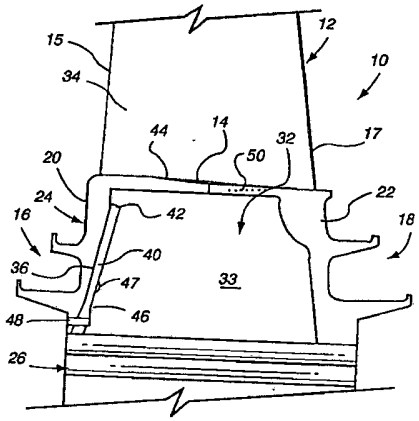
(71) Přihlašovatel:
GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady, NY, US;

(72) Původce:
Jones Raphael Durand, Guilderland, NY, US;

(74) Zástupce:
Čermák Karel Dr., Národní třída 32, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Lopatka turbíny se vzduchem chlazenou plošinou a způsob chlazení zaoblení náběžné hrany lopatky turbíny



(57) Anotace:

Lopatka turbíny má část (12) aerodynamického profilu a část kořenovou s rovinnou plošinou (14) vytvořenou na rozhraní mezi částí (12) aerodynamického profilu a částí kořenovou. Jsou zde použity chladící elementy skládající se z alespoň jednoho otvoru (36) v kořenové části a z alespoň jedné nárazové chladící trubky (40) umístěné v alespoň jednom otvoru (36). Uvedená trubka (40) je protažena za otvor (36) a má výstupní otvor v blízkosti cílové plochy na spodní straně plošiny (14).

CZ 2000 - 2548 A3

11.08.00 2000-2548

01-1866-00-Če

Lopatka turbíny se vzduchem chlazenou plošinou a způsob chlazení zaoblení náběžné hrany lopatky turbíny

Oblast vynálezu

Tento vynález se týká chlazení lopatky plynové turbíny a specificky se pak týká chlazení oblasti plošiny lopatky u kořene aerodynamického profilu.

Dosavadní stav techniky

Lopatky prvního a druhého stupně v plynových turbínách jsou vystavovány působení vysokých teplot a napětí, což vede k nízké únavové pevnosti, obzvláště na zaoblení náběžné hrany, kde se aerodynamický profil stýká s plošinou na přední části přetlakové strany aerodynamického profilu.

U leteckých motorů jsou plošiny lopatek chlazeny vzduchem vstupujícím do dutiny pod plošinou, ale toto uspořádání není zcela uspokojivé, obzvláště ve spojení se zaoblením náběžné hrany.

Podstata vynálezu

Tento vynález poskytuje unikátní řešení výše uvedeného problému a to nasměrování chladícího vzduchu skrze trubku, jejíž přední konec je umístěn v blízkosti spodní strany plošiny, pod přední částí přetlakové strany aerodynamického profilu a to tak, že účinně nárazově chladí plošinu

v oblasti umístěné pod zaoblením náběžné hrany.

Navíc, chladící otvory jsou vytvořené v samotné plošně, takže vzduch zavedený do dutiny nárazovou chladící trubkou může uniknout z dutiny a protékat kolem horního povrchu plošiny podél obrysu přetlakové strany aerodynamického profilu, ve směru k odtokové hraně aerodynamického profilu.

V širším pojetí se úkol tohoto vynálezu týká lopatky turbíny mající část aerodynamického profilu a část kořenovou, s plošinou na rozhraní mezi částí aerodynamického profilu a částí kořene, kde se chladící zařízení skládá z alespoň jednoho otvoru v kořenové části a alespoň jedné nárazové chladící trubky umístěné v otvoru v kořenové části a alespoň jedné nárazové chladící trubky umístěné v tomto otvoru, trubka je protažena za otvor s pomocí výstupního otvoru v blízkosti cílové plochy na spodní straně plošiny.

Podle dalšího úkolu se tento vynález týká způsobu chlazení zaoblení náběžné hrany lopatky turbíny, mající část aerodynamického profilu a kořenovou část, uvedená část aerodynamického profilu je napojená na plošinu protaženou přes kořenovou část, která je sestavena ze: a) zajištění otvoru v náběžné hraně krycí desky v kořenové části, tento otvor se spojí se zahloubením v kořenové části pod částí aerodynamického profilu, dále b) vložení trubky do uvedeného otvoru s vrcholem trubky protaženým za tento otvor a do těsné blízkosti cílové oblasti na spodní straně plošiny, a dále c) z dodávání chladícího vzduchu do zahloubení skrze trubku tak, že cílová oblast se nárazově chladí chladícím vzduchem procházejícím skrze trubku.

Seznam obrázků na výkresech

Provedení tohoto vynálezu bude nyní popsáno detailněji

s odkazem na připojené nákresy na výkresech, na kterých:

Obr.1 ukazuje částečný řez bokorysem lopatky v souladu s tímto vynálezem,

Obr.2 ukazuje částečný pohled na spodní rybinovou část lopatky (na straně náběžné hrany), která není vidět celá na obr.1, a

Obr.3 ukazuje pohled v půdorysu na lopatku v souladu s tímto vynálezem.

Příklady provedení vynálezu

S odkazem na obr.1 až obr.3, lopatka 10 turbíny zahrnuje část 12 aerodynamického profilu protaženou vertikálně směrem vzhůru z horizontální, v podstatě rovinné plošiny 14. Část 12 aerodynamického profilu má náběžnou hranu 15 a odtokovou hranu 17. Pod plošinou 14 jsou dva páry 16 a 18 tak zvaných „andělských křídel", protažených v opačných směrech od náběžné hrany 20 krycí desky 24 v kořenové části lopatky a odtokové hrany 22 krycí desky 24 v kořenové části lopatky. Plošina 14 je napojena na krycí desku 24. Pod kořenovou částí je rybina 26, kterou se lopatka zajišťuje k oběžnému věnci turbíny (u upřednostňovaného provedení je to první nebo druhý stupeň plynové turbíny).

Chladící průchody (nejsou na obrázku vidět) jsou protaženy radiálně směrem ven a dovnitř ve spirálovité cestě skrze část 12 aerodynamického profilu, tato cesta má průchody v kořenové části, spojené s dodávacími průchody 28 a zpětnými průchody 30 v rybině 26. Nicméně vnitřní chladící obvod aerodynamického profilu nevytváří žádnou část vynálezu, a není proto uveden detailněji. Zde na důležitosti nabývá v podstatě dutý prostor nebo zahloubení 32 v kořenové

části nad rybinou 26, ale pod plošinou 14, definovanou dále náběžnou hranou 20 krycí desky 24 a odtokovou hranou 22 krycí desky 24. Toto zahloubení 32 je obecně na přetlakové straně 34 aerodynamického profilu a bude výhodné, jak je vidět z obr.3, že relativně velká část plošiny 14 na přetlakové straně 34 aerodynamického profilu překrývá dutý prostor nebo zahloubení 32.

Šikmý otvor 36 je vyvrtán skrze náběžnou hranu 20 krycí desky 24 od spodního konce kořenové části, na její vnější straně je veden směrem vzhůru (tj. v podstatě radiálně) a ústí do zahloubení 32. Díky zešikmené orientaci má otvor 36 na výstupu na vnitřku stěny 38 kořene eliptický tvar, jak je to vidět na obr.2. Nárazová chladící trubka 40 je zalisovaná do otvoru 36 odspodu kořenové části, takže výstup na horním konci nebo vrcholu 42 trubky je umístěn v blízkosti spodní strany plošiny a v blízkosti cílové plochy podél zaoblení 44 náběžné hrany, kde se aerodynamický profil napojuje na plošinu 14.

Spodní konec chladící trubky 40 je rozšířený v bodě 46, aby mohl omezovat rozsah vsunutí, a trubka může být upevněná na místě bodovým svarem 47, zabraňujícím vysunutí trubky ven skrze otvor ve směru opačném, než je směr sestavování. Přednostně, konec 42 trubky je umístěn asi 0,5'' (12,7 mm) od spodní strany plošiny.

Protože spodní hrana krycí desky 24 bude dosedat na povrch oběžného kola turbíny, a bude takto blokovat otvor 36, druhý otvor 48 bude vyvrtán skrze náběžnou hranu 20 krycí desky 24 tak, aby se protnul s otvorem 36 pod spodním koncem trubky 40. Tímto způsobem může vzduch vstoupit do trubky 40 skrze otvor 36.

Navíc, prstenec filmových chladících otvorů 50 je protažený skrze plošinu 14 od zahloubení 32 do prostor na

vnější straně plošiny 14.

S výše uvedeným uspořádáním čistý vzduch z prostoru oběžného kola pod lopatkou bude vstupovat skrze otvor 48 a protékat skrze trubku 40 tak, že dochází k nárazu přímo na spodní stranu plošiny 14, ale stále ještě v blízkosti zaoblení 44 náběžné hrany. Spodní strana plošiny 14 je takto nárazově chlazena v oblasti zaoblení náběžné hrany, což vede ke snižování napětí a vylepšení nízkého cyklu životnosti. Samozřejmě, že vylepšený tepelný přenos v této specifické oblasti pokračuje podél plošiny a alespoň částečně pod samotný aerodynamický profil.

Další vlastnost tohoto vynálezu spočívá v kombinaci výše popsaného nárazového chlazení s chlazením pomocí tenké vrstvy vzduchu, protékající okolo horního povrchu plošiny. Toho je dosaženo využitím prstence filmových chladících otvorů 50 na plošině, které umožňují, aby chladící vzduch v zahloubení 32 vystupoval podél vrchního povrchu plošiny. Chladící otvory 50 jsou směrově orientovány tak, že chladící vzduch se směšuje s dalším vzduchem a protéká pak podél přetlakové strany aerodynamického profilu směrem k odtokové hraně 17. Cesta průtoku vzduchu chlazení pomocí tenké vzduchové vrstvy je taková, že tento vzduch může procházet přes podtlakovou (sací) stranu plošiny přiléhající lopatky, což zvyšuje celkovou účinnost systému.

K dalšímu vylepšení přenosu tepla je na spodní straně plošiny 14 umístěn jakýkoliv vhodný drsný povlak, který zvyšuje povrchovou plochu nutnou k přenosu tepla. Navíc může být použito jedné nebo více dodatečných chladících trubek ve spojení s trubkou 40 za účelem zvýšení tepelného přenosu v cílové oblasti podél spodní strany plošiny.

Zatímco vynález byl popsán ve spojení s tím, co je v současnosti považováno za nejpraktičtější a

upřednostňované provedení, je jasné, že vynález se neomezuje pouze na toto objasněné provedení, ale naopak, je zamýšlen tak, že pokrývá různé modifikace a ekvivalentní uspořádání, zahrnutá v rámci pole působnosti připojených patentových nároků.

11.08.00 2000-2548

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Lopatka turbíny, mající část (12) aerodynamického profilu a část kořenovou, s rovinnou plošinou (14) na rozhraní mezi částí (12) aerodynamického profilu a částí kořenovou, vyznačující se tím, že je zde použito chladící zařízení skládající se z alespoň jednoho otvoru (36) v kořenové části a alespoň jedné nárazové chladící trubky (40) umístěné v alespoň jednom otvoru (36), uvedená trubka (40) je protažena za otvor (36) s výstupním otvorem v blízkosti cílové plochy na spodní straně plošiny (14).

2. Lopatka turbíny podle nároku 1., vyznačující se tím, že uvedená cílová plocha leží v zahloubení (32) pod uvedenou plošinou (14) a přibližně v zaoblení (44) náběžné hrany uvedené části (12) aerodynamického profilu.

3. Lopatka turbíny podle nároku 2., vyznačující se tím, že uvedená plošina (14) je opatřena množstvím filmových chladících otvorů (50), spojených s uvedeným zahloubením (32).

4. Lopatka turbíny podle nároku 2., vyznačující se tím, že uvedené množství filmových chladících otvorů (50) je umístěno blíže odtokové hraně (17) uvedené části (12) aerodynamického profilu, než náběžné hraně (15) části (12) aerodynamického profilu.

5. Lopatka turbíny podle nároku 1., vyznačující se tím, že spodní strana uvedené plošiny (14) je potažena drsným povlakovým materiálem.

6. Lopatka turbíny podle nároku 4.,

v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e uvedená nárazová chladící trubka (40) a zmíněné množství filmových chladících otvorů (50) je umístěno na přetlakové (spodní) straně části (12) aerodynamického profilu.

7. Lopatka turbíny podle nároku 3., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e uvedené filmové chladící otvory (50) jsou směrově orientovány tak, aby způsobovaly průtok chladícího vzduchu obecně směrem k odtokové hraně (17) části (12) aerodynamického profilu.

8. Lopatka turbíny podle nároku 1., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e uvedená nárazová chladící trubka (40) je rozšířená (46) na svém zadním konci, aby tak omezovala dopředné vložení do zmíněného otvoru (40).

9. Lopatka turbíny podle nároku 1., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e uvedená nárazová chladící trubka (40) je zajištěná v uvedeném otvoru (40) tak, aby bylo zabráněno pohybu ve směru ven z uvedené plošiny (14).

10. Lopatka turbíny, mající část (12) aerodynamického profilu a část kořenovou, s rovinnou plošinou (14) na rozhraní mezi částí (12) aerodynamického profilu a částí kořenovou, v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e je zde použito chladící zařízení skládající se ze zařízení pro nárazové chlazení cílové oblasti na spodní straně uvedené plošiny (14).

11. Způsob chlazení zaoblení náběžné hrany lopatky turbíny mající část aerodynamického profilu a kořenovou část, uvedená část aerodynamického profilu je spojená s plošinou vedenou nad kořenovou částí, v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e se skládá z a) zajišťování otvoru v náběžné hraně krycí desky v kořenové části, tento otvor se spojí se zahloubením v kořenové části pod částí

aerodynamického profilu, dále b) z vložení trubky do uvedeného otvoru s vrcholem trubky protaženým za tento otvor a do těsné blízkosti cílové oblasti na spodní straně plošiny, a dále c) z dodávání chladícího vzduchu do zahloubení skrze trubku tak, že cílová oblast se nárazově chladí chladícím vzduchem, procházejícím skrze trubku.

12. Způsob chlazení zaoblení náběžné hrany lopatky turbíny podle nároku 11., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e uvedená cílová oblast je oblast v zahloubení, přímo pod zaoblením náběžné hrany uvedené části aerodynamického profilu.

13. Způsob chlazení zaoblení náběžné hrany lopatky turbíny podle nároku 11., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e dále se skládá ze zajištění filmových chladících otvorů umožňujících únik chladícího vzduchu ze zahloubení.

14. Způsob chlazení zaoblení náběžné hrany lopatky turbíny podle nároku 11., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e uvedené filmové chladící otvory jsou umístěné na plošině.

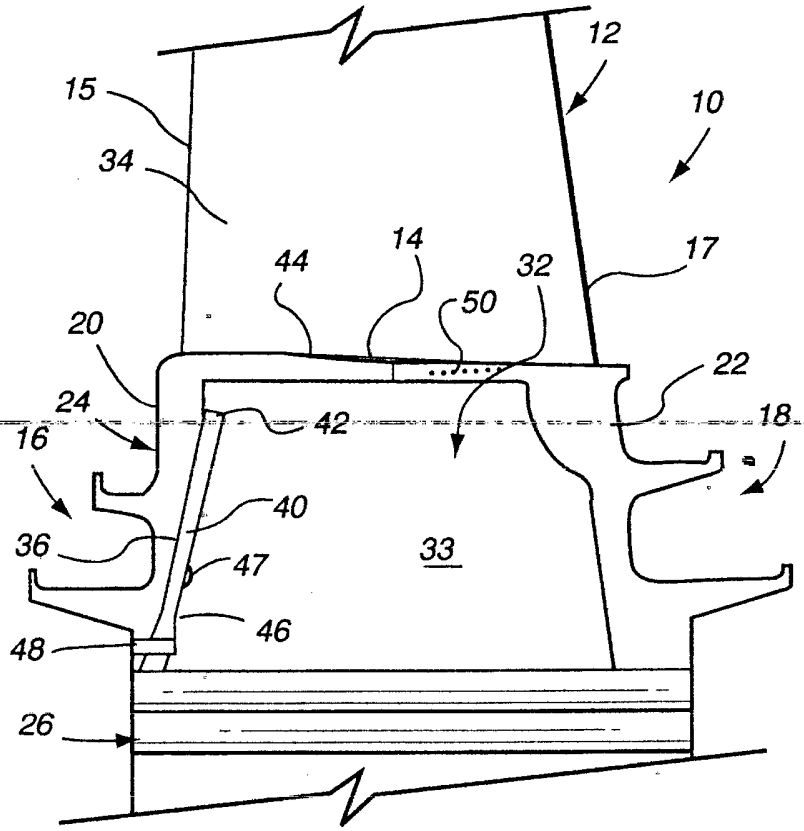
15. Způsob chlazení zaoblení náběžné hrany lopatky turbíny podle nároku 14., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e uvedená nárazová chladící trubka a filmové chladící otvory jsou umístěné na přetlakové (spodní) straně části aerodynamického profilu.

16. Způsob chlazení zaoblení náběžné hrany lopatky turbíny podle nároku 15., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e uvedené filmové chladící otvory jsou směrově orientovány tak, aby způsobovaly průtok vzduchu po trase, které vede směrem k odtokové hraně části aerodynamického profilu.

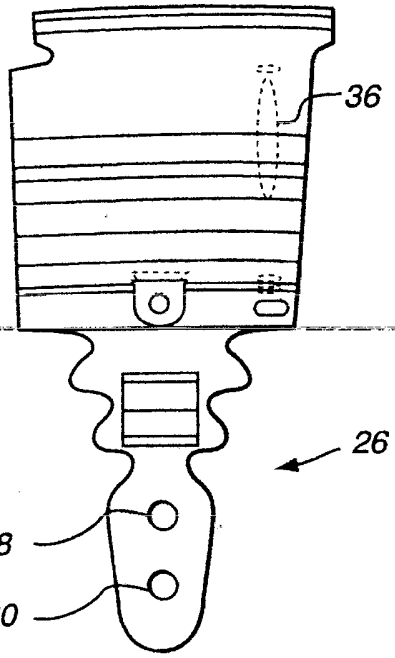
Seznam vztahových značek

lopatka 10 turbíny,
část 12 aerodynamického profilu,
plošina 14,
náběžná hrana 15,
pár 16 andělských křídel,
odtoková hrana 17,
pár 18 andělských křídel,
náběžná hrana 20 krycí desky,
odtoková hrana 22 krycí desky,
krycí deska 24,
rybina 26,
dodávací 28 průchody,
zpětné 30 průchody,
zahloubení 32 v kořenové části,
přetlaková strana 34 aerodynamického profilu,
šikmý otvor 36,
stěna 38 kořene,
konec 42 trubky,
zaoblení 44 náběžné hrany,
bod 46 rozšíření,
bodový svar 47,
druhý otvor 48,
filmové chladící otvory 50,

11.08.00 2000-2548



obr. 1



obr. 2

obr. 3

