



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

255120

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

F 02 B 37/12
F 02 D 33/02
B 60 K 15/00

(22) Přihlášeno 01 04 86

(21) PV 2228-86.Q

(40) Zveřejněno 11 06 87

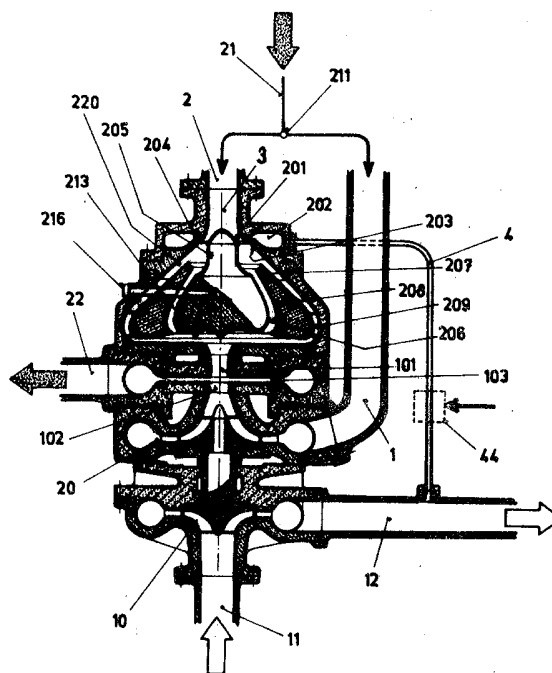
(45) Vydáno 15 11 88

(75)
Autor vynálezu

TESAŘ VÁCLAV ing. CSc., PRAHA, KLIMENT VLADIMÍR ing. CSc.,
LIBČICE nad Vltavou, TAKÁTS MICHAL ing. CSc., ŠTIBINGER VLADIMÍR ing.,
PRAHA, KUSÝ PETR ing., STRAKONICE

(54) Ústrojí s fluidickým vírovým uzavíracím prvkem k obtokové korekci
funkce přeplňovacího turbodmychadla pro spalovací motory

Ústrojí má na odbočující větvi výfukového potrubí připojenou prstencovou šterbinovou trysku směřující do primárního kolektoru, který vede do vírové komory soustavou tangenciálních vtoků, vytvořených jako mezery mezi nehybnými lopatkami, přičemž po straně primárního kolektoru, oddělen děličem, je vstup do vnitřního kanálu, rovněž ústícího do vírové komory, avšak na menším poloměru od osy rotační symetrie vírové komory než soustava tangenciálních vtoků, a mezi šterbinovou tryskou a primárním kolektorem je uspořádána kuželovitě tvarovaná přídržná stěna mezi níž a ústím šterbinové trysky je vyústěna řídící tryska, napojená spojovacím kanálkem na výtláčné potrubí kompresoru, výstup z vírové komory je veden do první kolísni trysky umístěné proti obdobně uspořádané druhé kolísni trysce, napojené na výstup výfukových plynů z turbíny turbodmychadla, do které vede hlavní větev výfukového potrubí, a prostor mezi oběma kolísni tryskami je spojen s výfukem prostřednictvím radiálního difuzoru. Ústrojí je využitelné pro obor spalovacích motorů, zejména vozidlových.



Vynález se týká přeplňování spalovacího motoru turbodmychadlem, a sice korekce, úpravy funkce turbodmychadla za účelem zlepšení průběhu charakteristiky celého agregátu, to je spalovacího motoru s turbodmychadlem.

Není-li funkce turbodmychadla korigována, nemá agregát vhodný průběh vnější rychlostní charakteristiky. Je to důsledkem toho, že tlakový spád generovaný turbodmychadlem a tím i průtočná hmotnost vzduchu dopraveného do válců motoru za otáčku rostou s otáčkami a nabývají při vysokých otáčkách příliš velkých hodnot, zatímco při otáčkách nízkých, kdy by bylo zvýšení výkonu motoru přeplňováním nejvíce vítáno, je přeplňovací efekt relativně malý. Korekce funkce turbodmychadla bývá nejčastěji provedena tak, že při dosažení určité hodnoty přeplňovacího tlaku se určitá část výfukových plynů vede mimo hlavní vstup turbíny. Buď se vede do obtoku, který vůbec obchází turbinu turbodmychadla, nebo do pomocného vstupu turbíny, vedoucí k jinému systému statorových lopatek. U dnes vyráběných korekčních ústrojí provádí tento korekční zásah mechanický přepouštěcí ventil, tedy ventil s mechanickým přenosem síly do fluído/mechanického převodníku, převádějícího vstupní účinek tlakového vzduchu z dmychadla na silové působení, k mechanofluídickému převodníku převádějícímu silový účinek na změnu průtoku tekutiny, respektive výfukových plynů. Vysoké teploty výfukových plynů a vibrace při chodu motoru představují krajně nepříznivé pracovní podmínky a plně uspokojující konstrukce přepouštěcího ventilu zatím nejsou k dispozici. Přes použití speciálních drahých materiálů, například na membránu ventilu, je životnost takového ventilu značně omezena. Z patentové literatury je známo řešení korekčního ústrojí s vírovými, čistě fluídickými uzávěry.

Ty se při své funkci zcela obejdou bez pohyblivých součástí, což přináší mnoho předností zejména po stránce spolehlivosti a nenáročnosti na údržbu. Na druhé straně však mají známá řešení s fluídickými vírovými uzávěry některé nedostatky. Je to zejména, že známým provedením vírového uzávěru nelze dosáhnout úplného uzavření obtoku při nízkých otáčkách motoru a dochází tedy ke ztrátě energie, již s sebou obtokem odnáší část nevyužitých výfukových plynů.

Druhou nevýhodou je poměrně značný trvalý odběr tlakového vzduchu z výtlačného potrubí dmychadla. Tento odběr je nezbytný k vyvolání rotace ve vírové komoře vírového uzávěru a vede tedy také ke zhoršení energetické bilance přeplňování.

Problém je řešen ústrojím s vírovým fluídickým uzavíracím prvkem k obtokové korekci funkce přeplňovacího turbodmychadla pro spalovací motory s vírovým uzavíracím prvkem zapojeným mezi výfukový kanál spalovacího motoru a obtok, který má hlavní vstup do turbíny turbodmychadla, podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že na odbočující větvi výfukového potrubí je připojena prstencová šterbinová tryska směřující do primárního kolektoru který vede do vírové komory soustavou tangenciálních vtoků, zejména vytvořených jako mezery mezi nehybnými lopatkami, přičemž po straně primárního kolektoru, oddělen děličem, je vstup do vnitřního kanálu rovněž ústící do vírové komory, avšak na menším poloměru od osy rotační symetrie vírové komory než soustava tangenciálních vtoků a mezi šterbinovou tryskou a primárním kolektorem je uspořádána kuželovitě tvarovaná přídržná stěna, mezi níž a ústím šterbinové trysky je vyústěna řídicí tryska, napojená spojovacím kanálkem na výtlačné potrubí kompresoru a výstup z vírové komory je pak veden do první kolizní trysky umístěné proti obdobně uspořádané druhé kolizní trysce napojené na výstup výfukových plynů z turbíny turbodmychadla, do které vede hlavní větev výfukového potrubí a prostor mezi oběma kolisními tryskami je spojen s výfukem prostřednictvím radiálního difuzoru.

Zejména je účelné takové uspořádání ústrojí podle tohoto vynálezu, kde osa rotační symetrie vírové komory je totožná s osou rotace pohyblivých součástí turbodmychadla, tedy rotoru kompresoru i turbíny.

Uspořádání tedy kombinuje vírový princip uzavírání průtoku s principem rozvádění průtoku tekutiny v podobě proudu vytékajícího z trysky tím, že se proud účinkem řídicího výtoku po opuštění trysky vychyluje do stran. Navíc je také zde využit princip kolisního prvku

v místě spojení obtokového průtoku a průtoku turbinou, zajišťující, že při malých otáčkách motoru je průtok obtokovou větví velmi výrazně potlačen. Zesilovací účinek rozváděcí části pak znamená, že je minimalizován i odběr tlakového vzduchu z výtlačného potrubí. Proti dosavadním známým uspořádáním fluidických korekčních ústrojí se tedy dosahuje vyšší energetická účinnost přepínování. Přitom se zachovává výhoda ústrojí nemajícího pohyblivé součástky, tedy není zde nic, co by se mohlo vyběhat nebo zaseknout, odpadá jakákoliv nutnost mazání ložisek nebo výměny opotřebovaných ucpávek. V doporučeném uspořádání s koaxiální dispozicí vírové komory pak na rozdíl od dosud známých řešení s vírovými uzávěry, zaujímající poměrně značný objem, se nyní dostává velmi kompaktní agregát s malými prostorovými nároky.

Vynález a jeho účinky jsou blíže vysvětleny v popise příkladu jeho provedení podle připojeného výkresu, kde je znázorněno v meridiálním řezu příkladné provedení ústrojí s vírovým fluidickým uzavíracím prvkem k obtokové korekci funkce přepínovacího turbodmychadla pro spalovací motory podle vynálezu.

Turbodmychadlo s obvyklým způsobem provedeným kompresorem 10 a turbinou 20 je zde provedeno v jediném monobloku s fluidickým korekčním ústrojím. Na obrázku toto korekční ústrojí zaujímá horní část monobloku. Vertikální orientace osy 3 rotace zde ovšem není motivována technickými ohledy, ale jen požadavkem účelného využití předepsaného formátu výkresu. Právě tak by mohl být celý monoblok orientován horizontálně. Vzduch nasávaný z atmosféry přes zde nekreslený čistič přichází do kompresoru 10 sacím potrubím 11 zespodu, vystupuje výtlačným potrubím 12 směrem vpravo. Dmychadlová část monobloku na obrázku dole je oddělena od svrchní části protékane výfukovými plyny o vysoké teplotě výrazným zúžením, ovšem s výzúžnými žebry, majícím za účel potlačit ohřátí protékajícího vzduchu od skříně turbodmychadla. Výfukové plyny z motoru jsou vedeny výfukovým potrubím 21 na obrázku nahoře. Výfukové potrubí 21 se v bifunkčním uzlu 211, znázorněném zde pouze schematicky místem spojení větví, rozděluje na odbočující větev 2 vlevo a hlavní větev 1 vedoucí do turbiny 20. Z ní výfukové plyny odcházejí výfukem 22 do zase již nekresleného tlumiče. Odbočující větev 2 výfukového potrubí 21 je vedena v ose 3 rotační symetrie a do tělesa monobloku, kde na ní navazuje prstencová štěrbinová tryska 201 vytvořená mezi vnějším pláštěm a náběžnou stranou centrálního tělesa 205. Ze štěrbinové trysky 201 vytéká proud výfukových plynů ve tvaru tenkého dutého kuželu, sledujícího kuželovitou přídržnou stěnu 203. Proti ústí štěrbinové trysky 201 ve směru přídržné stěny 203 leží primární kolektor 220 určený pro zachycení tohoto proudu. Vzhledem ke kuželovitému tvaru se tedy ve směru proudění protékajícího průřez primárního kolektoru 220 zvětšuje a kinetická energie se zde přeměňuje na energii tlakovou.

V této části monobloku jsou uvnitř dutiny vnějšího pláště šrouby 216 držena dvě tělesa: jednak již zmíněné centrální těleso 205, jednak kolem něj ležící prstencové těleso 208. Náběžná strana prstencového tělesa 208 je tvarována jako žlábkový dělič 207. Proti přídržné stěně 203 má centrální těleso 205 vybrání, takže se mezi ním a přídržnou stěnou 203 vytváří rozměrnější interakční dutina. Do této interakční dutiny směřuje kolmo ke směru výtoku ze štěrbinové trysky 201 řídící tryska 204. Do ní je přiváděn tlakový vzduch z rozváděcí komůrky 202, jež je spojena spojovacím kanálkem 4 s výtlačným potrubím 12, ze kterého se tlakový vzduch odebírá. Pod spodní, odtokovou stranou centrálního tělesa 205 a prstencového tělesa 208 je vytvořena dutina, fungující jako vírová komora 213. Do vírové komory 213 ústí jednak mezikruhový vnitřní kanál 206 vytvořený mezi centrálním tělesem 205 a prstencovým tělesem 208, jednak také tangenciální vtoky, vytvořené mezi soustavou lopatek 209 na vnějším obvodu prstencového tělesa 208. Do této soustavy tangenciálních vtoků mezi lopatkami 209 mohou proudit výfukové plyny z primárního kolektoru 220. Ve středu vírové komory 213 je pro další proudění výfukových plynů v ose rotační symetrie a první kolísání tryska 101. Právě proti ní je obdobně tvarovaná druhá kolísání tryska 102 napojená zase na výstup výfukových plynů z turbiny 20. Prostor mezi oběma proti sobě směřujícími kolísáními tryskami 101, 102 je spojen s výfukem prostřednictvím radiálního difuzoru 103.

Při nízkých otáčkách motoru jsou i nízké otáčky turbodmychadla, takže ve výtlačném

potrubí 12 je poměrně nízký přetlak. Přitom je žádoucí, aby pokud možno všechny výfukové plyny z výfukového potrubí 21 procházely hlavní větví 1 do turbíny 20. Část jich ovšem dutinami, které nejsou nijak mechanicky přehrazeny, nevyhnutelně přichází odbočující větví 2 do štěrbinové trysky 201. Po opuštění jejího ústí na proud vytvořený výtokem ze štěrbinové trysky 201 sice působí výtok z řídicí trysky 204, ovšem při relativně nízkém přetlaku ve výtlačném potrubí 12 tento účinek zdaleka nestačí na vychýlení proudu výfukových plynů z jejich dráhy do primárního kolektoru 220 a odtud tangenciálními vtoky mezi lopatkami 209 do vírové komory 213. Protože lopatky 209 mají odtokové hrany orientovány do tangenciálního směru, dochází při průtoku výfukových plynů mezi nimi k rotaci ve vírové komoře 213. Tento rotační pohyb jako u dosud známých vírových uzávěrů způsobí, že je vyvolán odstředivý účinek, bránící výfukovým plynům v dalším postupu ke středu vírové komory 213 do první kolisní trysky 101.

Pokud v jistém velmi malém množství plyny přece jen do první kolisní trysky 101 pronikají, střetávají se v jejím ústí s mnohem silnějším výtokem ze druhé kolisní trysky 102. I když tlak plynů velice poklesl expanzí v turbíně 20, přece jen jejich hybnostní účinek je takový, že účinně potlačují proudění procházející do první kolisní trysky 101 odbočující větví 2. Výtok ze druhé kolisní trysky 102, obrácený do radiálního směru, je pak zpomalen v radiálním difuzoru 103 a vyveden do výfuku 22.

Jakmile však začnou otáčky motoru narůstat a zvyšuje se plnicí přetlak ve výtlačném potrubí 12, je pro dosažení vhodného průběhu zatěžovací charakteristiky motoru žádoucí, aby ve zvětšující se míře výfukové plyny procházely odbočující větví 2 mimo turbínu 20. Je to ovšem žádoucí až po dosažení určité úrovně otáček. Do této úrovně se uplatní celá řada mechanismů bránících takovému obtoku. Je to jednak Coandův jev přilnutí proudu k přídržné stěně 203, jednak to, že štěrbinová tryska 201 směřuje přímo proti primárnímu kolektoru 220 a to zejména také účinek negativní zpětné vazby vyvozené žlábkem na nose žlábkového děliče 207. Odchýlí-li se totiž jisté malé množství výfukových plynů ze své dráhy do primárního kolektoru 220, je zachyceno žlábkovým děličem 207 a jím ohnuto proti vybraní centrálního tělesa 205 na vnitřní straně interakční dutiny.

Toto vybrání je tak tvarováno, že ohýbá směr odchýlené části průtoku ještě více, až tato naráží na proud výfukových plynů vytékajících ze štěrbinové trysky 201 a přitiskává jej k přídržné stěně 203.

Všechny tyto mechanismy ovšem ztratí svůj význam po dosažení určité kritické úrovně generovaného plnicího přetlaku. Potom je část výfukových plynů vytékajících jako proud ze štěrbinové trysky 201 vychýlena do vnitřního kanálu 206 a vytéká potom, protože neprochází lopatkami 209, do vírové komory 213 bez rotace. Snížením intenzity rotace ve vírové komoře se ovšem potlačí odstředivé zrychlení na rotující plynové částice a usnadní se jejich průchod do výfuku 22.

Významnou okolností může být, že korekční ústrojí a tedy celé přeplňování turbodmychadlem může být snadno elektricky ovládáno docela malým elektrofluidickým převodníkem 44 s malým potřebným elektrickým příkonem, neboť se jedná jen o řízení poměrně malého průtoku čistého tlakového vzduchu. Tato možnost může být velmi důležitá při řízení chodu motoru mikropočítačem.

Účelnou alternativou může také být, nahradí-li se jednoduché rozdvojení průtoku v bifunkčním uzlu 211 řízeným rozváděním fluidickým rozváděcím prvkem proudového typu, například monostabilním, ovládaným rovněž tlakovým vzduchem z výtlačného potrubí 12. Je tak možné ještě více zmenšit i to malé množství výfukových plynů, unikajících odbočující větví 2 v režimu malých otáček motoru.

Při náhlých změnách režimu motoru se může příznivě uplatnit zpoždění vyvolané tím, že je třeba určité doby k vyvolání rotace ve vírové komoře 213, takzvané roztočení průtoku,

a naopak zase určité doby také k zastavení rotace. Například po náhlém snížení dodávky paliva se uplatní to, že vzduch ve vírové komoře zůstává ještě roztočen. Jestliže záhy na to následuje akcelerace, což je ve vozidlovém provozu častá situace, je jistou výhodou, že díky tomuto setrvávajícímu roztočení výfukové plyny nebyly ihned vedeny do obtoku mimo turbínu 20 a turbodmychadlo může ihned dodávat požadovaný vyšší přetlak.

Předpokládá se, že vynález bude využíván v oboru spalovacích motorů, zejména vozidlových.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Ústrojí s fluidickým vírovým uzavíracím prvkem k obtokové korekci funkce přeplňovacího turbodmychadla pro spalovací motory, s vírovým uzavíracím prvkem zapojeným mezi výfukový kanál spalovacího motoru a obtok, který má hlavní vstup do turbíny turbodmychadla, vyznačující se tím, že na odbočující větev (2) výfukového potrubí (21) je připojena prstencová šterbinová tryska (201) směřující do primárního kolektoru (220), který vede do vírové komory (213) soustavou tangenciálních vtoků, vytvořených jako mezery mezi nehybnými lopatkami (209), přičemž po straně primárního kolektoru (220), oddělen děličem (207), je vstup do vnitřního kanálu (206) rovněž ústící do vírové komory (213), avšak na menším poloměru od osy (3) rotační symetrie vírové komory (213) než soustava tangenciálních vtoků, a mezi šterbinovou tryskou (201) a primárním kolektorem (220) je uspořádána kuželovitě tvarovaná přídržná stěna (203), mezi níž a ústím šterbinové trysky (201) je vyústěna řídicí tryska (204) napojená spojovacím kanálkem (4) na výtlačné potrubí (12) kompresoru (10) a výstup z vírové komory (213) je veden do první kolísni trysky (101) umístěné proti obdobně uspořádané druhé kolísni trysce (102) napojené na výstup výfukových plynů z turbíny (20) turbodmychadla, do které vede hlavní větev (1) výfukového potrubí (21) a prostor mezi oběma kolísni tryskami (101, 102) je spojen s výfukem (22) prostřednictvím radiálního difuzoru (103).

2. Ústrojí podle bodu 1, vyznačené tím, že osa (3) rotační symetrie vírové komory (213) je totožná s osou rotace pohyblivých součástí turbodmychadla, tedy rotoru kompresoru (10) i turbíny (20).

1 výkres

