



GRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

214744
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
F 02 B 33/42
F 02 B 37/00

(22) Přihlášeno 27 06 77

(21) [PV 4217-77]

(32) (31) (33) Právo přednosti od 29 06 76
(8280/76) Švýcarsko

(40) Zveřejněno 10 09 81

(45) Vydáno 15 09 84

[72]

Autor vynálezu

WUNSCH ALFRED dipl. ing., BADEN (Švýcarsko)

[73]

Majitel patentu

BBC AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE, BADEN
(Švýcarsko)

(54) Zařízení pro vysoké přeplňování spalovacího motoru

1

Vynález se týká zařízení pro vysoké přeplňování spalovacího motoru s turbodmyčadlem na výfukové plyny a strojem, pracujícím s tlakovými vlnami dynamiky plynů, přičemž úbytek tlaku výfukových plynů motoru, rozdělený do dvou stupňů, slouží ke stlačování spalovacího vzduchu ve dvou stupních.

Pro přeplňování spalovacích motorů pro zvýšení efektivního středního tlaku je dnes užíváno téměř výlučně turbodmyčadel na výfukové plyny. K tomuto účelu jsou též známé stroje, pracující s tlakovými vlnami dynamiky plynů, které se obzvláště vyznačují rychlou reakcí při změnách zátěže a působí zlepšení elasticity motoru, protože jich je především užíváno u Dieselových motorů vozidel [Motortechnische Zeitschrift 31 (1970) 1].

Pro motory s nejvyšším výkonem bylo též již zkoušeno dvoustupňové přeplňování pomocí turbodmyčadel na výfukové plyny (švýcarský patentní spis č. 371 633), přičemž gradient expandujícího výfukového motoru byl rozdělen mezi vysokotlakovou a nízkotlakovou turbinu. Stejným způsobem bylo prováděno stlačování spalovacího vzduchu v nízkotlakovém a vysokotlakovém stupni. Toto rozdělení je nutné, pokud už nestačí poměry plyního tlaku, dosažitelné v

2

jednom stupni turbodmyčadla, nebo je rozmezí objemového prosazení kompresoru při požadovaných vysokých tlakových poměrech tak úzké, že už nestačí požadavkům, které jsou kladeny na motor. Při dvoustupňovém přeplňování pracuje každý stupeň při odpovídajícím menším tlakovém poměru s vyšším stupněm účinnosti v širším rozmezí prosazení.

Při užití sériového spojení dvou turbodmyčadel na výfukové plyny, pro motor vozidla trpí však velmi schopnost systému motor—turbodmyčadlo, týkající se zrychlování, jakož i elasticita motoru. Vzhledem k tomu, že turbodmyčadla jsou spřažena s motorem jen prostřednictvím výfukového plynu, sledují změnu zátěže motoru jen s určitým zpožděním, jehož trvání především závisí na setrvačnosti rotoru turbodmyčadla, na postupu přeplňování samotném a na probíhaných provozních oblastech. Při dvoustupňovém přeplňování může být sice menší vysokotlakové turbodmyčadlo provozováno v rázovém provozu a reaguje proto relativně rychle na změny zátěže. Avšak větší nízkotlakové turbodmyčadlo s mnohem větším momentem setrvačnosti, které k tomu ještě pracuje v rovnotlakém provozu, reaguje jen velmi pomalu. Následkem jsou silné nárazy sazí při zrychlování a

dlouhé doby reakcí motoru. Pro motory vozidel, u nichž je očekávána rychlá reakce motoru na změnu zátěže, aby se motor mohl rychle přizpůsobit provozním situacím a situacím na vozovce, nelze tento dvoustupňový systém přeplňování vzhledem k jeho značné setrvačnosti použít. Tato cesta k velmi vysokým středním tlakům je tím uzavřena.

Dvoustupňové přeplňování pouze pomocí strojů, pracujících s tlakovými vlnami, je též nemožné, jelikož u těchto strojů není expanzní část nezávislá na části kompresní, neboť vzhledem k přímému styku expandujících a stlačovaných plynů nemohou být tlakové úrovně těchto plynů voleny libovolně, jelikož jinak stroj už nepracuje v požadovaném smyslu. Tato okolnost vede při dvoustupňovém přeplňování pomocí strojů, pracujících s tlakovými vlnami, především na dolním tlakovém stupni vysokotlakového stroje k obtížím.

Úkolem předkládaného vynálezu je navrhnout zařízení pro vysoké přeplňování spalovacího motoru, které při dobrém stupni účinnosti vyhovuje požadavku krátké doby reakce a širokému rozmezí provozních charakteristik přeplňovacího zařízení.

Řešení tohoto úkolu spočívá v kombinaci turbodmýchadla na výfukové plyny se strojem, pracujícím s tlakovými vlnami.

Úkol byl vyřešen zařízením pro vysoké přeplňování spalovacího motoru s turbodmýchadlem na výfukové plyny a strojem, pracujícím s tlakovými vlnami dynamiky plynů, přičemž úbytek tlaku výfukových plynů motoru, rozdělený do dvou stupňů, slouží ke stlačování spalovacího vzduchu ve dvou stupních, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že turbodmýchadlo na výfukové plyny a stroj, pracující s tlakovými vlnami dynamiky plynů, jsou na straně výfukových plynů a vzduchu spojeny v sérii a každý je umístěn vždy pouze v jednom stupni, přičemž turbodmýchadlo na výfukové plyny je umístěno ve vysokotlakovém stupni a stroj, pracující s tlakovými vlnami, je umístěn v nízkotlakovém stupni.

Další znak vynálezu spočívá v tom, že za turbinou turbodmýchadla je ve směru proudění výfukových plynů upraven výměník pro ohřev výfukových plynů.

Jiným znakem vynálezu je výměník pro ohřev výfukových plynů, vycházejících z turbíny je současně chladičem výfukových plynů, vstupujících do turbíny.

U výhodného provedení zařízení podle vynálezu je mezi strojem, pracujícím s tlakovými vlnami, a kompresorem turbodmýchadla na výfukové plyny uspořádán vložený chladič pro spalovací vzduch.

Zařízení podle vynálezu se dále vyznačuje tím, že vstup chladicího okruhu vloženého chladiče je opatřen regulačním ventilem pro regulaci chladicího prostředku.

Konečně se zařízení podle vynálezu vyznačuje tím, že za kompresorem turbodmý-

chadla na výfukový plyn je uspořádán ve směru proudění chladič plnicího vzduchu.

Taková kombinace, u níž se uplatní příznivé vlastnosti obou strojů, umožňuje dvoustupňové přeplňování, obzvláště pro motor vozidla. To se projeví především tehdy, je-li turbodmýchadlo na výfukové plyny užito pro vysokotlakový stupeň a stroje, pracující s tlakovými vlnami, pro stupeň nízkotlakový. Nejdůležitější výhoda oproti užití dvou turbodmýchadel na výfukové plyny spočívá v tom, že člen, vykazující největší setrvačnost tohoto zařízení, totiž relativně velké turbodmýchadlo nízkotlakového stupně, pracující v rovnotlakém provozu, je nahrazen strojem, pracujícím s tlakovými vlnami, reagujícím přibližně rychlostí zvuku. Tím může být značně krácena doba reakce motoru při zrychlování a zmírnění nárazu. Rovněž se nevyskytují žádné obtíže při výplachu stroje, pracujícího s tlakovými vlnami, jelikož je nutné, aby tento stroj překonával za všech provozních podmínek pouze odpory případně použitých filtrů nebo tlumičů. Mezilehlé chlazení spalovacího vzduchu za nízkotlakovým stupněm ještě zlepšuje stupeň účinnosti přeplňovacího procesu. Pokud by mělo být nutné ochlazování vysokotlakových plynů před vstupem do turbodmýchadla, může být velká část odváděného tepla opět získávána zpět mezilehlým ohřevem výfukových plynů za vysokotlakovým stupněm a zůstat tak zachována pro celkový proces. Bez obtíží mohou probíhat i dílčí zatížení.

Na výkrese jsou schematicky znázorněny příklady provedení vynálezu.

Obr. 1 znázorňuje zjednodušené celkové schéma, a obr. 2 stejné schéma jako na obr. 1, avšak s mezilehlým ohříváním výfukových plynů.

Na obou vyobrazeních jsou stejné konstrukční součásti opatřeny stejnými vztahovými značkami.

Podle obr. 1 má motor 1 vozidla efektivní střední tlak, který je mnohem vyšší než 1,5 MPa. S jednostupňovým turbodmýchadlem na výfukové plyny nemůže tento motor zpracovat, jelikož by byl dosažitelný poměr plnicího tlaku příliš malý a pracovní rozmezí, které je určeno hranicí čerpatelnosti a hranicí hltlosti, by bylo příliš úzké.

Jako vysokotlakového stupně pro dvoustupňové přeplňování je užito turbodmýchadlo 2 na výfukový plyn, které v podstatě sestává z plynové turbíny 3 a jí poháněného kompresoru 4. Plynová turbína 3 je napájena výfukovými plyny motoru, které po dílčím rozepnutí proudí ke stroji 5, pracujícímu s tlakovými vlnami dynamických plynů, který slouží jako nízkotlakový stupeň pro rozpínání výfukových plynů a pro kompresi spalovacího vzduchu. Následně proudí výfukové plyny tlumičem 6 výfuku ven.

Spalovací vzduch proudí sacím filtrem 7 ke stroji 5, pracujícímu s tlakovými vlnami, v němž je jak bylo uvedeno v předcházejícím textu, stlačován na první tlakový stupeň. Dále proudí ke kompresoru 4, v němž nastává vysokotlakové stlačení, a dostává se následně k motoru 1.

Aby bylo možno lépe vzájemně přizpůsobit turbodmýchadlo a stroj pracující s tlakovými vlnami, lépe přizpůsobit přeplňovací zařízení předem daným požadavkům motoru a zvýšit množství dopravovaného spalovacího vzduchu, může být účelně, uspořádat mezi stroj 5, pracující s tlakovými vlnami, a kompresor 4 turbodmýchadla 2 na výfukový plyn vložený chladič 8, jehož chladicí prostředek je regulovatelný ventilem 11. Může být též výhodné, uspořádat ve směru proudění za kompresorem ještě chladič 9 plnicího vzduchu.

Dvoustupňové přeplňování skýtá též možnost mezilehlého ohřívání výfukového plynu pro rozeptnutí ve vysokotlakovém stupni a tím zvýšení jeho entalpie, to jest, jeho schopnosti práce v nízkotlakovém stupni.

Při vysokých teplotách výfukového plynu, které se mohou vyskytovat u motorů s vysokým přeplňováním, je za určitých okolností překročena povolená teplota vstupu plynové turbíny turbodmýchadla na výfu-

kový plyn. Pak je nutné snížení teploty, výfukového plynu, což může být prováděno libovolným způsobem, avšak velmi výhodně ve spojení s mezilehlým ohřevem výfukového plynu.

Jedno provedení tohoto konceptu je znázorněno na obr. 2. Do dráhy proudění výfukových plynů mezi motorem 1 a plynovou turbínou 3 je zapojen výměník 10 tepla, kterým znovu proudí výfukové plyny po svém rozeptnutí v plynové turbíně před tím, než vstupují do stroje 5, pracujícího s tlakovými vlnami. Tímto způsobem je v témže agregátu horký výfukový plyn ochlazován výfukovým plynem nižšího tlakového stupně na povolenou teplotu a posledně uváděný výfukový plyn je tím současně mezilehle ohříván.

S výhodou pracuje turbodmýchadlo na výfukový plyn, užívaný jako vysokotlakový stupeň, v rázovém provozu a stroj, pracující s tlakovými vlnami, užívaný jako nízkotlakový stupeň, v provozu rovnotlakém. Dále budiž ještě uvedeno, že v principu je obou strojů užíváno též obráceně, to jest stroje, pracujícího s tlakovými vlnami, jako vysokotlakového stupně a turbodmýchadla na výfukový plyn jako stupně nízkotlakového.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro vysoké přeplňování spalovacího motoru s turbodmýchadlem na výfukové plyny a strojem, pracujícím s tlakovými vlnami dynamiky plynů, přičemž úbytek tlaku výfukových plynů motoru, rozdělený do dvou stupňů, slouží ke stlačování spalovacího vzduchu ve dvou stupních, vyznačené tím, že turbodmýchadlo (2) na výfukové plyny a stroj (5), pracující s tlakovými vlnami dynamiky plynů, jsou na straně výfukových plynů a vzduchu spojeny v sérii a každý je umístěn vždy pouze v jednom stupni, přičemž turbodmýchadlo (2) na výfukové plyny je umístěno ve vysokotlakovém stupni a stroj (5), pracující s tlakovými vlnami, je umístěn v nízkotlakovém stupni.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že za turbínou (3) turbodmýchadla (2) je ve směru proudění výfukových plynů upraven výměník (10) pro ohřev výfukových plynů.

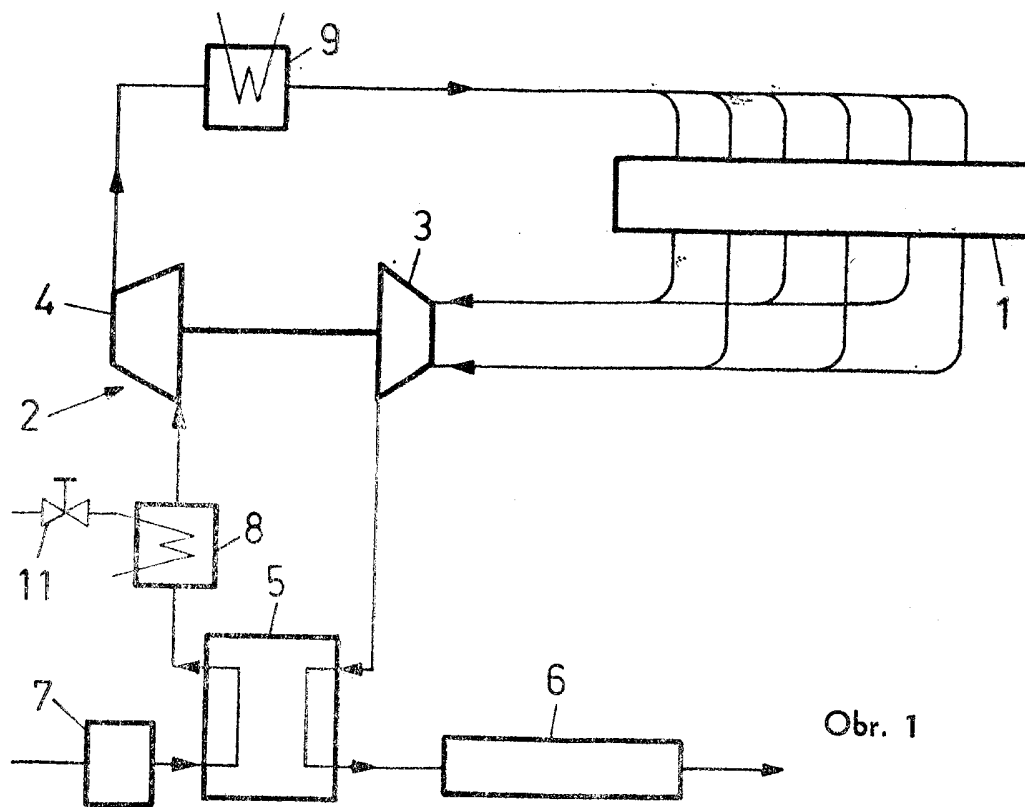
3. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že výměník (10) pro ohřev výfukových plynů vycházejících z turbíny (3) je současně chladičem výfukových plynů, vstupujících do turbíny (3).

4. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že mezi strojem (5), pracujícím s tlakovými vlnami, a kompresorem (4) turbodmýchadla (2) na výfukové plyny je uspořádán vložený chladič (8) pro spalovací vzduch.

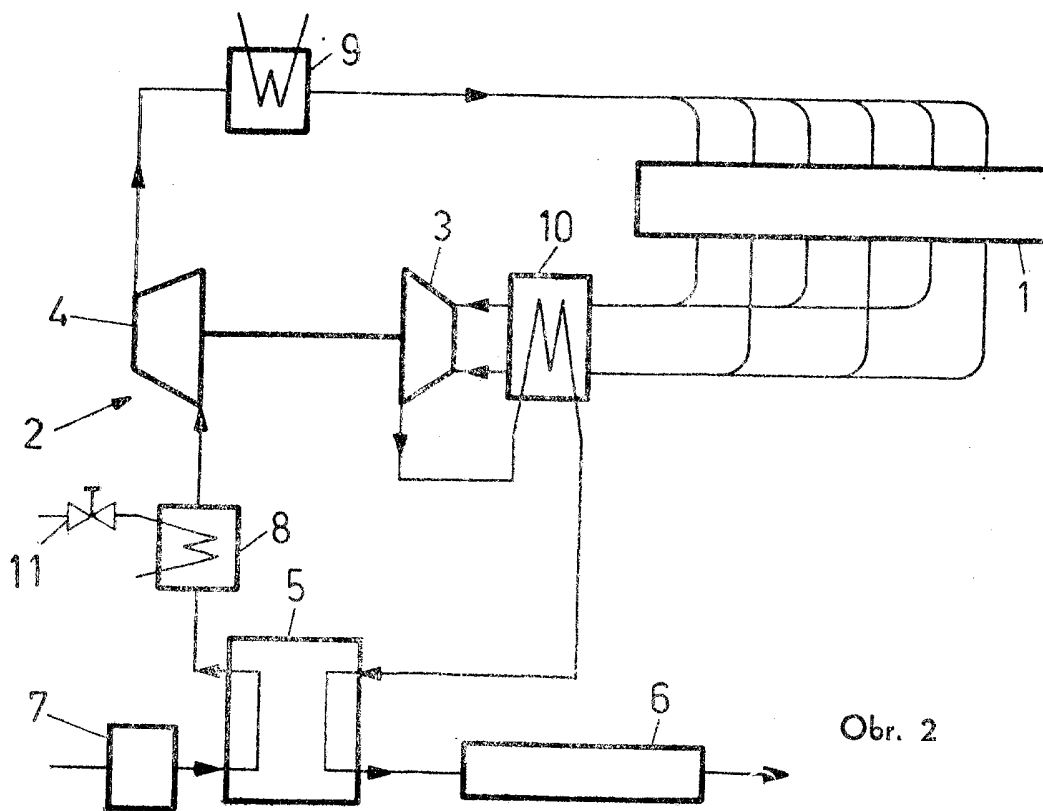
5. Zařízení podle bodu 4, vyznačené tím, že vstup chladicího okruhu vloženého chladiče (8) je opatřen regulačním ventilem (11) pro regulaci chladicího prostředku.

6. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že za kompresorem (4) turbodmýchadla (2) na výfukový plyn je ve směru proudění uspořádán chladič (9) plnicího vzduchu.

1 list výkresů



Obr. 1



Obr. 2