

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

299 617

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F01D 25/28 (2006.01)

F02C 6/12 (2006.01)

F16M 7/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2003-116**
(22) Přihlášeno: **17.07.2001**
(30) Právo přednosti: **26.07.2000 EP 2000/663**
(40) Zveřejněno: **18.06.2003**
(Věstník č. 6/2003)
(47) Uděleno: **13.08.2008**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **24.09.2008**
(Věstník č. 39/2008)
(86) PCT číslo: **PCT/CH2001/000443**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2002/008575**

(56) Relevantní dokumenty:

US 3173241 A; DE 699825 C; US 3851607 A; DE 4432073 A.

(73) Majitel patentu:

ABB TURBO SYSTEMS AG, Baden, CH

(72) Původce:

Bättig Josef, Egliswil, CH
Werro Jean-Yves, Rieden, CH

(74) Zástupce:

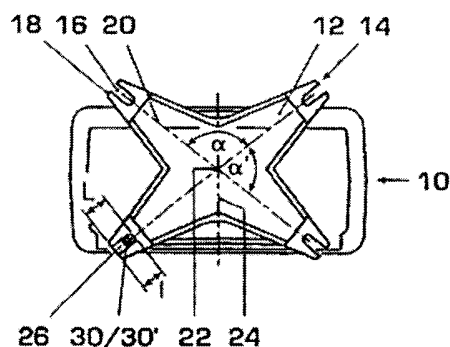
Dr. Karel Čermák, Národní třída 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:

**Upevňovací zařízení k upevnění přeplňovacího
turbodmychadla a výstupní skříň plynu**

(57) Anotace:

Upevňovací zařízení (14) k upevnění přeplňovacího turbodmychadla na podkladu (36) je provedeno s upevňovacími prostředky upevnitelnými v podkladu (36) a s upevňovací patkou (12), vytvořenou na výstupní skříni (10) plynu turbodmychadla a opatřenou otvory pro vložení upevňovacích prostředků. Otvory jsou provedené jako podélné otvory (16) uspořádané v odstupech od sebe. Jejich podélné osy (20) jsou hvězdicovitě nasměrovány do společného středu (22). Upevňovací prostředek obsahuje kluzný díl (26) vložitelný do podélného otvoru (16) a upevňovací element (30, 30') upevnitelný v podkladu (36). Upevňovací element (30, 30') je prostrčitelný průchozími otvory (28) kluzného dílu (26) pro něj určenými. Výstupní skříň (10) plynu s jednodílně vytvarovanou upevňovací patkou (12) je provedena s tímto upevňovacím zařízením (14).



CZ 299617 B6

Upevňovací zařízení k upevnění přeplňovacího turbodmychadla a výstupní skříň plynu

Oblast techniky

5

Vynález se týká upevňovacího zařízení k upevnění přeplňovacího turbodmychadla na podkladu, s upevňovacími prostředky upevnitelnými v podkladu a s upevňovací patkou vytvořenou na výstupní skříni plynu turbodmychadla a opatřenou otvory pro vložení upevňovacích prostředků. Vynález se dále týká výstupní skříňe plynu.

10

Dosavadní stav techniky

Pro upevnění turbodmychadel na podkladu existuje celá řada různých možností. Protože turbodmychadla používaná v současné době mají většinou nechlazenou skříň, představuje upevnění turbodmychadel na většinou poměrně chladném podkladu problém, pokud se týká různé tepelné roztažnosti turbodmychadel a podkladu, což vede ke vzniku napětí v upevňovacím zařízení. Pro vyřešení tohoto problému se zpravidla mezi turbodmychadlem a podkladem umístí samostatné upevňovací patky, které v důsledku svého zvláštního vytvoření mohou vyrovnávat rozdílná prodloužení. Kromě toho tyto upevňovací patky umožňují i prostorově proměnné uspořádání alespoň některých částí skříňe turbodmychadla. Samostatné upevňovací patky tohoto druhu jsou známy například ze spisů DE-A 44 32 073 a DE-OS 36 41 478.

Turbodmychadla pro zvláštní účely mají většinou pouze jednu určitou polohu pro výstupní skříň plynu, v lokomotivách například svisle směrem vzhůru. Pro tyto případy je upevňovací patka spojená do jednoho kusu se výstupní skříni plynu, pokud se týká výroby a montáže, mnohem levnější než samostatná upevňovací patka. Pro chlazené výstupní skříňe plynu, u nichž mezi podkladem a skříni v podstatě neexistují žádné rozdíly tepelné roztažnosti, nevzniknou takto vytvářenými upevňovacími patkami žádné problémy. Příkladné provedení takto vytvořené upevňovací patky na chlazené výstupní skříni plynu je uvedeno v článku „New Turbochargers for medium and larger engines“, Diesel and Gas Turbine Progress, str. 36 atd., prosinec 1968. Protože výroba a provoz turbodmychadel s chlazenou výstupní skříni plynu je oproti turbodmychadlům s nechlazenou výstupní skříni plynu složitější a dražší, hledá se možnost využít jak výhod turbodmychadel s vytvářenou upevňovací patkou, tak i výhod turbodmychadel s nechlazenou výstupní skříni plynu.

35

Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu proto je vytvořit upevňovací zařízení pro turbodmychadla, které bude mít upevňovací patku vytvořenou v jednom kuse na výstupní skříni plynu, a které bude schopné zachycovat, respektive vyrovnávat, různá tepelná prodloužení podkladu a výstupní skříňe plynu.

Uvedený úkol splňuje upevňovací zařízení k upevnění přeplňovacího turbodmychadla na podkladu, s upevňovacími prostředky upevnitelnými v podkladu a s upevňovací patkou vytvořenou na výstupní skříni plynu turbodmychadla a opatřenou otvory pro vložení upevňovacích prostředků, podle vynálezu, jehož podstatou je, že otvory jsou provedené jako podélné otvory uspořádané v odstupech od sebe, jejichž podélné osy jsou hvězdicovitě nasměrovány do společného středu, přičemž upevňovací prostředek obsahuje kluzný díl vložitelný do podélného otvoru a upevňovací element upevnitelný v podkladu, a přičemž upevňovací element je prostrčitelný průchozími otvory kluzného dílu pro něj určenými.

50

Upevňovací patka, která je jednodílně vytvořena na výstupní skříni plynu, je opatřena podélnými otvory uspořádanými ve vzájemném odstupu od sebe, jejichž podélné osy hvězdicovitě směřují do společného středu. Do těchto podélných otvorů mohou být vloženy kluzné díly, které mají ve

55

svých průchozích otvorech upevňovací elementy, například šrouby. Pomocí těchto šroubů se upevňovací patka vytvořená jednodílně na výstupní skříni plynu turbodmychadla, a proto i turbodmychadlo, upevní rozebiratelně na podkladu. Po spuštění spalovacího motoru spojeného s turbodmychadlem se výstupní skříň plynu i na ní vytvarovaná upevňovací patka oproti podkladu zahřejí. Roztažení zahřátého materiálu přitom může být až několik milimetrů. Místo toho, aby nyní byly šrouby namáhány na ohyb jako u normálního šroubového spojení mezi upevňovací patkou a podkladem, pohybuje se takřikajíc roztažený materiál upevňovací patky na podkladu pod kluznými díly, do nichž jsou zašroubovány šrouby. Šrouby zůstávají v kluzných dílech vedeny bez napětí, přičemž dochází k relativnímu pohybu kluzného dílu v podélném otvoru. I po více teplotních cyklech proto nedochází k žádné únavě materiálu a nebezpečí případného selhání upevnění neexistuje.

Hvězdicovité uspořádání podélných os podélných otvorů umožňuje optimální relativní pohyb. Společný střed podélných os podélných otvorů leží s výhodou pod osou turbodmychadla, což znamená větší stálost a stabilitu. Pro materiály, které se vlivem změny teploty, jak známo, velmi roztahují pouze v jednom směru, může být výhodné uspořádat podélné otvory tak, že podélné osy nikoli všech podélných otvorů se protínají ve společném středu, popřípadě jsou uspořádány jinak než do hvězdice.

Jsou-li podélné otvory otevřené směrem k obvodu upevňovací patky, je relativní pohyb kluzného dílu v podélném otvoru méně omezen a upevňovacím zařízením mohou být bez namáhání na ohyb šroubů zachycována obvyklá velká prodloužení. Kromě toho je strojní obrábění upevňovací patky jednodušší a kluzný díl může být snadněji instalován.

Pro počet n podélných otvorů s výhodou platí $n \geq 3$. Tato skutečnost se výhodně projeví na stabilitě. U 4 podélných otvorů je velmi výhodné hvězdicové uspořádání podélných os podélných otvorů kolmo k sobě navzájem. Tím je umožněn výhodný relativní pohyb a dosaženo dobré stability.

Provedení kluzného dílu s průřezem ve tvaru písmene T se nohou a dvěma rameny splňuje nejlépe požadavky kladné na kluzný díl. Noha průřezu tvaru písmene T vyplňuje s vůlí šířku podélného otvoru. Její délka je s výhodou větší než její šířka za účelem lepšího vedení v podélném otvoru. Ramena kluzného dílu ve tvaru písmene T na straně upevňovací patky odvrácené od podkladu přesahují okraje podélného otvoru, což se příznivě projeví na vedení kluzného dílu v podélném otvoru, přičemž je však současně zajištěn velmi dobrý přenos upínací síly upevňovacího elementu na upevňovací patku a podklad. Je-li upevňovacím elementem například šroub nebo svorník s velkou hlavou, působí ramena průřezu ve tvaru písmene T navíc i jako podložka a při relativním pohybu brání klouzání hlavy šroubu a upevňovací patky po sobě, které způsobuje opotřebení.

Pro zavřené podélné otvory musí být délka nohy kluzného dílu samozřejmě kratší než je délka podélného otvoru, aby zůstal dostatečný prostor pro relativní pohyb kluzného dílu v podélném otvoru. U podélných otvorů otevřených k obvodu upevňovací patky může být pro lepší vedení kluzného dílu výhodné, když je noha kluzného dílu přibližně stejně dlouhá jako podélný otvor nebo dokonce delší.

Výška nohy kluzného dílu by měla přibližně odpovídat výšce podélného otvoru. To napomáhá zabránění naklonění kluzného dílu v podélném otvoru a umožňuje dobré vedení šroubu. Poměr celkové výšky kluzného dílu k jeho délce by měl být větší než 1, aby se zabránilo naklonění kluzného dílu, a tudíž ohybovému namáhání šroubu.

Ramena kluzného dílu ve tvaru písmene T jsou s výhodou vytvořena jako pružná pro umožnění zachycování upínacích sil a kluzných sil.

Další výhodná provedení jsou předmětem dalších závislých patentových nároků.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále blíže objasněn na výhodných příkladných provedeních podle přiložených výkresů, na nichž čistě schematicky

- 5 obr. 1a až 1e znázorňují v různých pohledech výstupní skříň turbodmychadla s jednodílně vytvarovanou upevňovací patkou upevňovacího zařízení podle vynálezu,
 obr. 2a až 6a vždy v podélném řezu kluzný díl s upevňovacím šroubem, vložený do podélného otvoru, a
 10 obr. 2b až 6b vždy v příčném řezu kluzný díl s upevňovacím šroubem, vložený do podélného otvoru.

Stejně vztahové značky použité na výkresech v zásadě označují stejné součásti. Popsaná příkladná provedení jsou pouze příkladnými provedeními a nemají žádný omezovací účinek.

15

Příklady provedení vynálezu

- Obr. 1a až 1e znázorňují výstupní skříň 10 plynu turbodmychadla s na ní jednodílně vytvarovanou upevňovací patkou 12 upevňovacího zařízení 14 podle vynálezu. U znázorněného příkladného provedení má upevňovací patka 12 čtyři podélné otvory 16, které jsou otevřené k obvodu 18 upevňovací patky 12. Podélné osy 20 podélných otvorů 16 jsou uspořádány vůči sobě hvězdčovitě. Podélné osy 20 mají společný střed 22, který se nachází pod osou 24 turbodmychadla, viz obr. 1c. Velikost upevňovací patky 12, počet n podélných otvorů 16 a úhly α , α' , které navzájem svírají podélné osy 20, jsou přizpůsobeny upínací síle a hmotnosti, jakož i zvláštnímu vytvoření turbodmychadla. Úhly α , α' mezi čtyřmi podélnými otvory 16 se proto u znázorněného příkladného provedení liší od všeobecně velmi výhodných úhlů o velikosti 90°. Obvod 18 upevňovací patky 12, a proto u tohoto příkladného provedení i poloha podélných otvorů 16 vůči výstupní skříni 10 plynu, je zvolen tak, aby podélné otvory 16 byly snadno přístupné pro montáž a demontáž turbodmychadla. Na obr. 1a až 1e je znázorněno příkladné provedení jednoho podélného otvoru 16 s kluzným dílem 26 a se šroubem 30' vloženým do příslušného otvoru 28 v kluzném dílu 26. Rozměry podélných otvorů 16 a kluzných dílů 26 jsou přizpůsobeny upínací délce, jakož i hmotnosti a provedení turbodmychadla. Jak vyplývá z obr. 1e, odpovídá délka l kluzného dílu 26 u tohoto příkladného provedení přibližně délce l podélného otvoru 16. Kluzné díly 26 jsou vyrobeny ze zušlechtné oceli a povrchově kaleny nebo opatřeny otěruvzdornou vrstvou, například AFC, atd.

- Na obr. 2a až 6a je v podélném řezu a na obr. 2b až 6b je v příčném řezu znázorněna vždy jedna část upevňovacího zařízení 14 podle vynálezu, totiž kluzný díl 26 s otvorem 28, do něhož je jako upevňovací element 30 vložen šroub 30'. Jak již bylo uvedeno, je možno použít i jiných adekvátních upevňovacích elementů 30, jako jsou například svorníky, atd. Na obr. 3a a 3b je kromě toho znázorněna ještě část podkladu 36, na němž je turbodmychadlo svou výstupní skříni 10 plynu pomocí upevňovacího zařízení 14 upevněno. V příčném řezu, který je vždy označen malým písmenem b , je kromě toho znázorněna vždy ta část upevňovací patky 12, která omezuje délku l podélného otvoru 16. U tohoto příčného řezu je dobře vidět průřez kluzného dílu 26 v podstatě ve tvaru písmene T, přičemž v podélném řezu, označeném vždy malým písmenem a , je kluzný díl 26 vidět jako blok ve tvaru kvádrů.

- Každý kluzný díl 26 má v příčném řezu, označeném malým písmenem b , dobře viditelnou nohu 32 a dvě ramena 34. Ramena 34 přesahují okraje 17 podélného otvoru 16 odvrácené od podkladu 36. Na své straně odvrácené od podkladu 36 mají ramena 34 plochu 40 rozkládající se ve směru střední podélné osy kluzného dílu 26 a navzájem spojující obě ramena 34. Tato plocha 40 slouží jako dosedací plocha pro hlavu 41 upevňovacího elementu 30, u znázorněných příkladných provedení podle obr. 2a až 6b pro hlavu 41' upevňovacího šroubu 30'. Šířka b nohy 32 kluzného dílu 26 je dimenzována tak, aby noha 32 s vůlí vyplňovala podélný otvor 16 o šířce B . Pro lepší vede-

ní kluzného dílu 26 v podélném otvoru 16 je délka l nohy 32, která zpravidla odpovídá celé délce l kluzného dílu 26, větší než šířka b jeho nohy 32. Výška h₁ nohy 32 v podstatě odpovídá výšce H podélného otvoru 16. Poměr délky l k celkové výšce h₂ kluzného dílu 26 je větší než 1 ($l/h_2 > 1$). Tímto způsobem se zabrání naklonění kluzného dílu 26 v podélném otvoru 16 a namáhání šroubu 30' na ohyb. Rovněž průřez kluzného dílu 26 v podélném řezu může mít samozřejmě tvar písmene T, přičemž délka l kluzného dílu 26 by potom byla větší než délka l' nohy 32.

Příkladná provedení kluzných dílů 26, znázorněná na obr. 2a až 6b, se od sebe v podstatě liší provedením ramen 34. Na obr. 2a a 2b je znázorněn velmi jednoduchý kluzný díl 26 s relativně tuhými rameny 34, která mají obdélníkový průřez.

Naproti tomu ramena 34 kluzného dílu 26, znázorněného na obr. 3a a 3b, jsou opatřena vybráními 38 provedenými na jejich straně přivrácené k podkladu 36. Tato vybrání 38 umožňují pružnou poddajnost ve směru výšky h₁, h₂, takže ramena 34 jsou na upevňovací patce 12 uspořádána vždy s mírným předpětím.

Kluzný díl 26, znázorněný na obr. 4a a 4b, je opatřen vybráním 38' v přechodové oblasti mezi rameny 34 a nohou 32. Od plochy 40 se ramena 34 směrem ven zužují a na své straně odvrácené od podkladu 36 jsou opatřena zkosením 42. Vybrání 38' ve formě drážky v noze 32 a ramena 34 zužující se směrem ven zvyšují ohebnost ramen 34 a umožňují lepší optimalizaci ramen 34, pokud se týká napětí a tuhosti.

Ramena 34 kluzného dílu 26, znázorněného na obr. 5a a 5b, mají z vnějšku až k ploše 40 provedená vybrání 44, která jsou uspořádána v podélném směru v odstupu od sebe, kterými jsou ramena 34 rozdělena na segmenty 46, viz obr. 5a. U tohoto zvláštního příkladného provedení jsou segmenty 46 uspořádány v pravidelných odstupu od sebe. Segmenty 46 mají výstupky 48 přesahující celkovou výšku h₂, které jsou pro větší ohebnost opatřeny dutinou 50. Segmentování ramen 34 a jejich pružně elastické vytvoření umožňuje zachycování relativního pohybu především pružným vychýlením ramen 34, čímž se sníží opotřebení.

Další příkladné provedení kluzného dílu 26 je znázorněno na obr. 6a a 6b. U tohoto provedení má kluzný díl 26 jako nohu 32 zásuvné těleso 52 v podstatě ve tvaru kvádry a zvláštní upínací podložku 54 vytvořenou pružně ve směru výšky h₁, h₂, která tvoří ramena 34 a plochu 40. V upínací podložce 54 a v zásuvném tělese 52 jsou provedeny v zákrytu otvory 56, 56', které společně tvoří otvor 28 pro vložení upevňovacího elementu 30, například šroubu 30'. Upínací podložka 54 může mít tvar kruhu nebo obdélníku. U znázorněného příkladného provedení je opět provedena ze zušlechťené oceli s odpovídajícím povrchovým zpracováním. Zásuvné těleso 52 je naproti tomu provedeno z vhodné konstrukční oceli.

Již ze znázorněného většího počtu provedení kluzného dílu 26 lze seznat, že v úvahu připadají i další tvary a formy kluzného dílu 26 odlišné od znázorněných příkladných provedení. Například je možné v kluzném dílu 26 vytvořit více než jeden otvor 28 pro upevňovací elementy 30, například šrouby 30', čímž se nebezpečí naklonění kluzného dílu 26 dále sníží. Při použití šroubů 30' potom postačí menší utahovací moment. Ani počet podélných otvorů 16 v upevňovací patce 12 není omezen na čtyři. Je možno provést i tři podélné otvory 16 uspořádané do trojúhelníku, což zjednodušuje montáž a demontáž. Je však možno provést i větší počet n podélných otvorů 16, jako pět, šest a více. Vyšší počet n podélných otvorů 16 může být výhodný podle provedení turbodmychadla a jeho hmotnosti pro zabezpečení jeho stability, i když to znamená náročnější montáž. Úhly α , α' , které spolu svírají podélné osy 20, jakož i rozměry a provedení podélných otvorů 16 a kluzného dílu 26, se zvolí podle provedení a hmotnosti turbodmychadla a podle upínací síly přenášené upevňovacím elementem 30, 30'.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5
1. Upevňovací zařízení k upevnění přepřňovacího turbodmychadla na podkladu (36), s upevňovacími prostředky upevnitelnými v podkladu (36) a s upevňovací patkou (12) vytvořenou na výstupní skříni (10) plynu turbodmychadla a opatřenou otvory pro vložení upevňovacích prostředků, **vyznačující se tím**, že otvory jsou provedené jako podélné otvory (16) uspořádané v
- 10 odstupu od sebe, jejichž podélné osy (20) jsou hvězdčovitě nasměrovány do společného středu (22), přičemž upevňovací prostředek obsahuje kluzný díl (26) vložitelný do podélného otvoru (16) a upevňovací element (30, 30') upevnitelný v podkladu (36), a přičemž upevňovací element (30, 30') je prostrčitelný průchozími otvory (28) kluzného dílu (26) pro něj určenými.
- 15 2. Upevňovací zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že společný střed (22) podélných os (20) hvězdčovitě uspořádaných podélných otvorů (16) leží pod osou (24) turbodmychadla.
3. Upevňovací zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že podélné otvory (16) jsou otevřeny směrem k obvodu (18) upevňovací patky (12).
- 20 4. Upevňovací zařízení podle jednoho z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že počet podélných otvorů (16) je větší nebo roven 3.
- 25 5. Upevňovací zařízení podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že při počtu 4 podélných otvorů (16) platí pro úhel (α), který svírají hvězdčovitě uspořádané podélné osy (20), přibližně vztah $\alpha=90^\circ$.
- 30 6. Upevňovací zařízení podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že poměr délky (l) k celkové výšce (h_2) kluzného dílu (26) je větší nebo roven 1.
7. Upevňovací zařízení podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že kluzný díl (26) má průřez v podstatě ve tvaru písmene T, přičemž noha (32) kluzného dílu (26) ve tvaru písmene T vyplňuje s vůlí šířku (B) podélného otvoru (16), a přičemž ramena (34) kluzného dílu (26) ve tvaru písmene T přesahují okraje (17) podélného otvoru (16) odvrácené od podkladu (36), když je kluzný díl (26) vložen do podélného otvoru (16).
- 35 8. Upevňovací zařízení podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že výška (h_1) nohy (32) kluzného dílu (26) ve tvaru písmene T přibližně odpovídá výšce (H) podélného otvoru (16).
- 40 9. Upevňovací zařízení podle nároku 7 nebo 8, **vyznačující se tím**, že ramena (34) kluzného dílu (26) ve tvaru písmene T jsou alespoň ve směru výšky (h_1, h_2) vytvořena pružně.
10. Upevňovací zařízení podle jednoho z nároků 7 až 9, **vyznačující se tím**, že ramena (34) kluzného dílu (26) ve tvaru písmene T jsou na jeho délce (l) pomocí vybrání (44) segmentována a jednotlivé segmenty (46) jsou vytvořeny pružně elasticky.
- 45 11. Upevňovací zařízení podle jednoho z nároků 7 až 10, **vyznačující se tím**, že noha (32) kluzného dílu (26) je vytvořena v podstatě jako zásuvné těleso (52) a ramena (34) kluzného dílu (26) ve tvaru písmene T jsou v podstatě tvořena samostatnou upínací podložkou (54), přičemž v zásuvném tělese (52) a v upínací podložce (54) jsou vytvořeny otvory (56, 56') uveditelné do vzájemného zákrytu, které společně tvoří otvor (28) pro vložení upevňovacího elementu (30, 30').
- 50

12. Upevňovací zařízení podle jednoho z předcházejících nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že kluzný díl (26) obsahuje více průchozích otvorů (28) pro vložení upevňovacích elementů (30, 30').

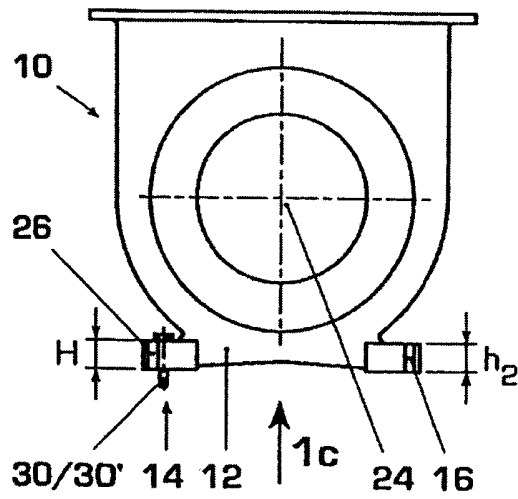
5

13. Výstupní skříň (10) plynu s jednodílně vytvarovanou upevňovací patkou (12) s upevňovacím zařízením (14) podle jednoho z předcházejících nároků.

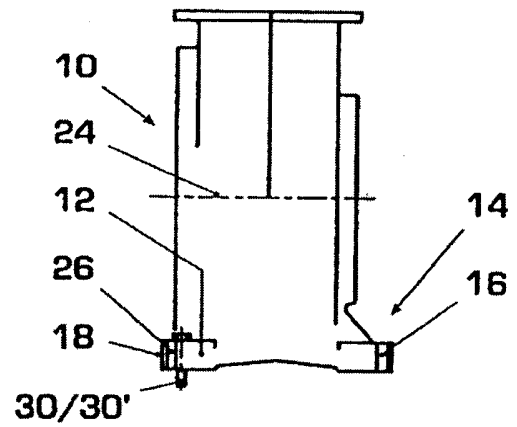
10

4 výkresy

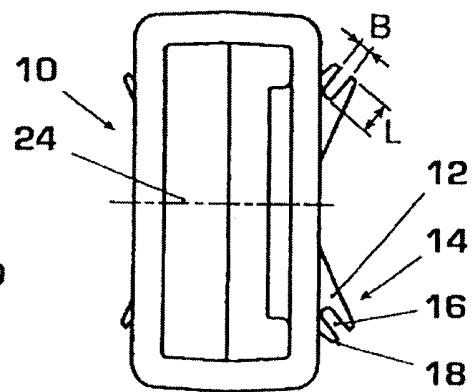
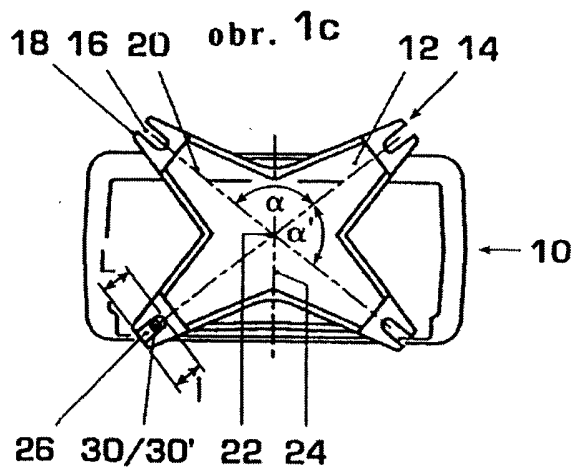
obr. 1a



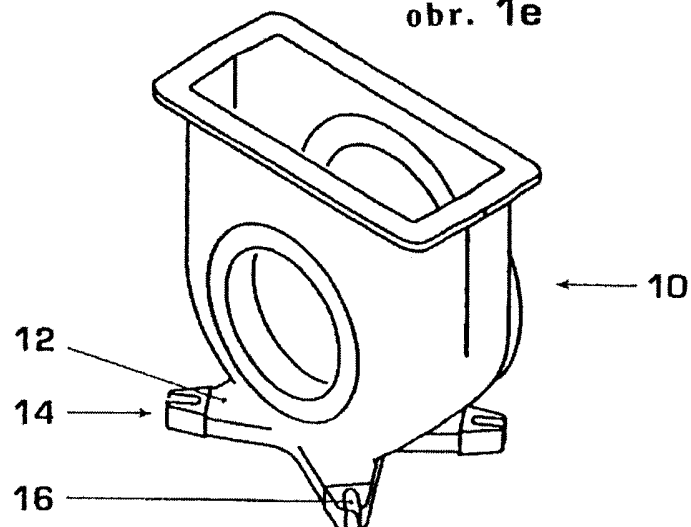
obr. 1b



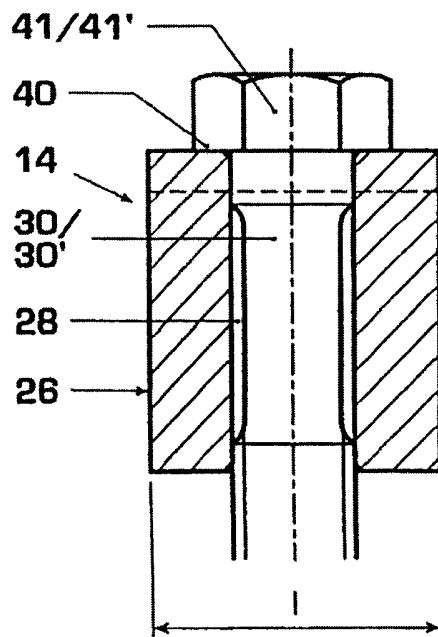
obr. 1d



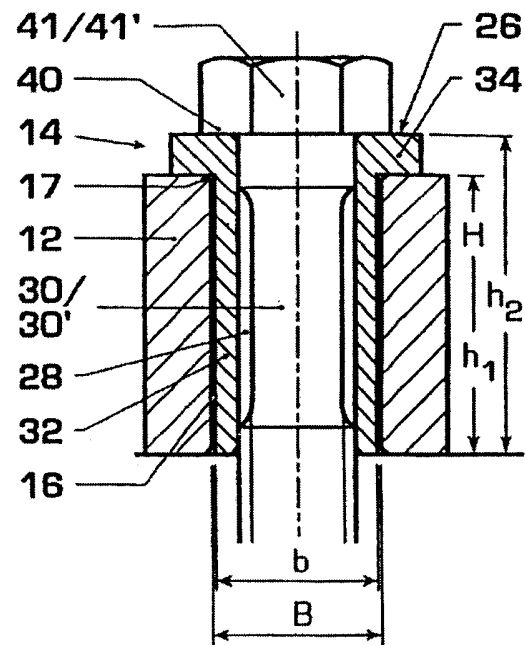
obr. 1e



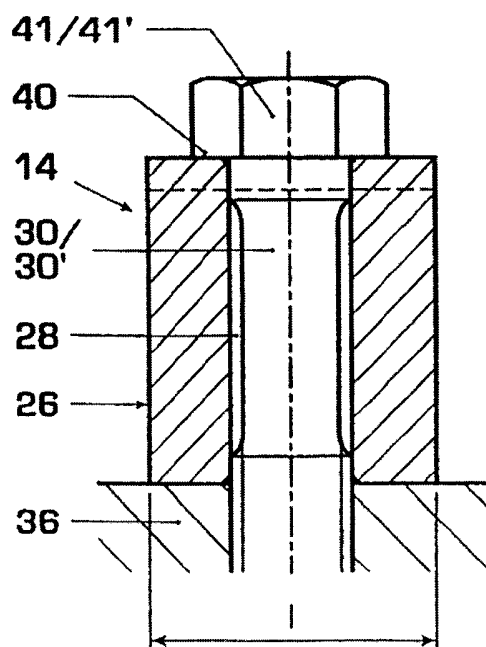
obr. 2a



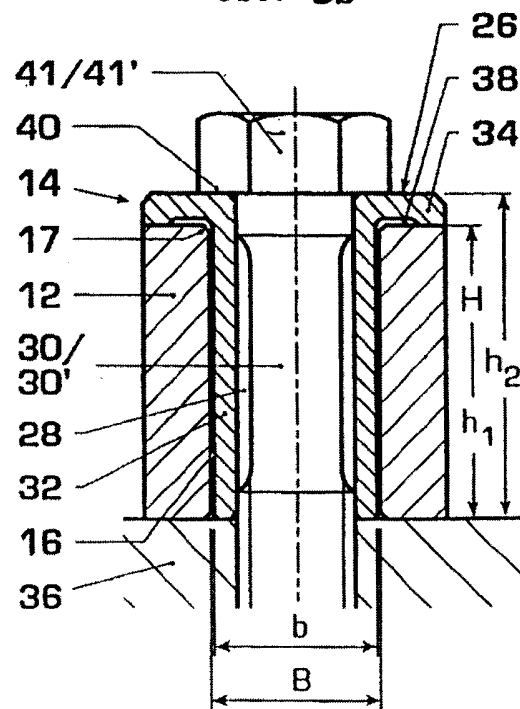
obr. 2b



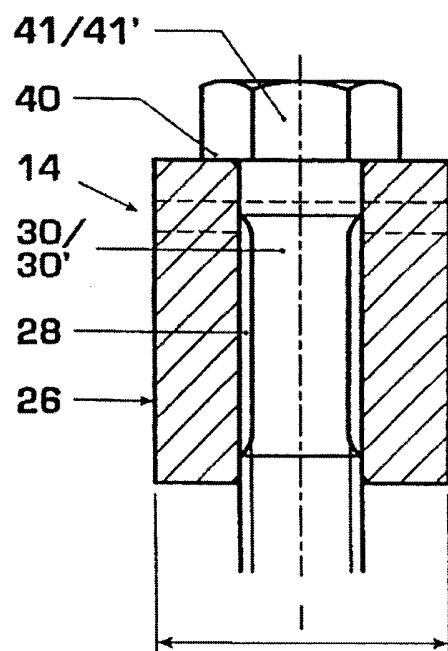
obr. 3a



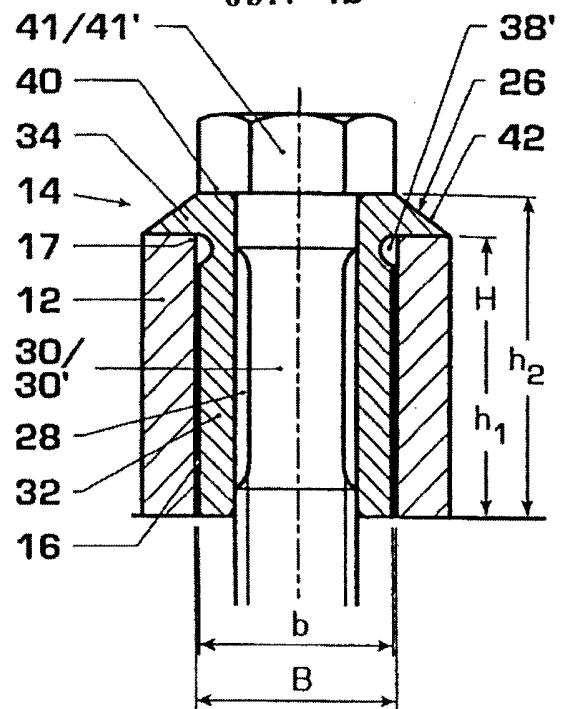
obr. 3b



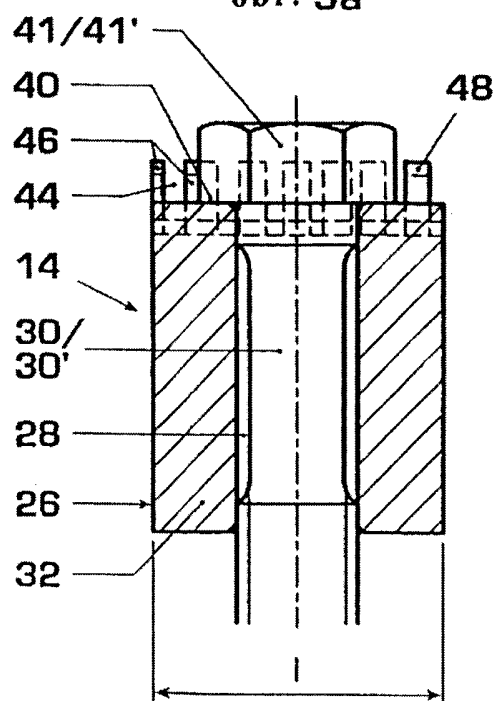
obr. 4a



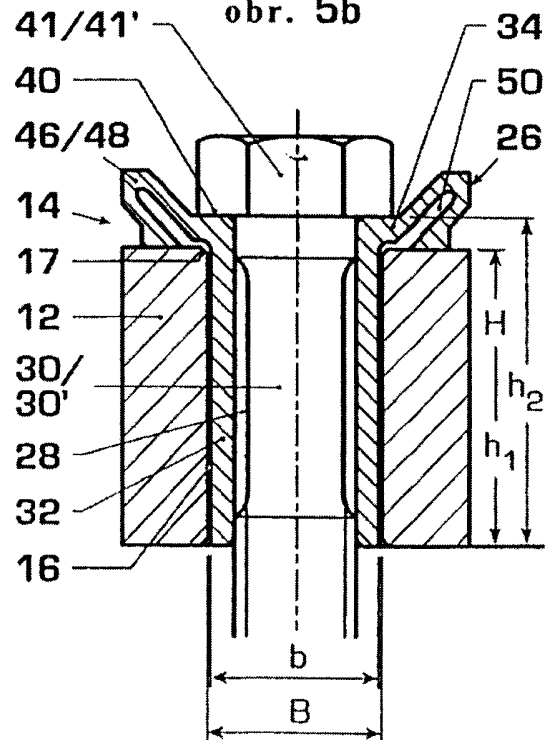
obr. 4b



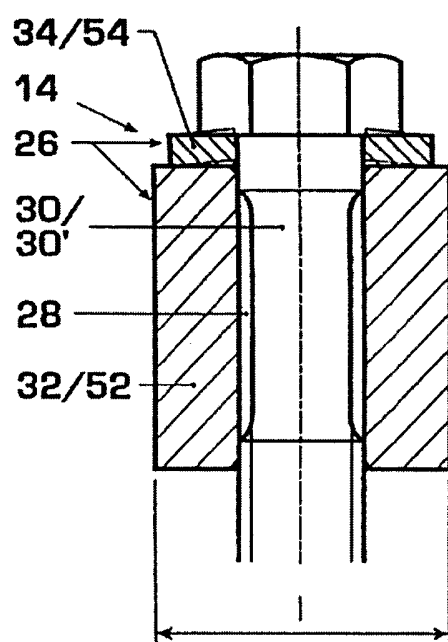
obr. 5a



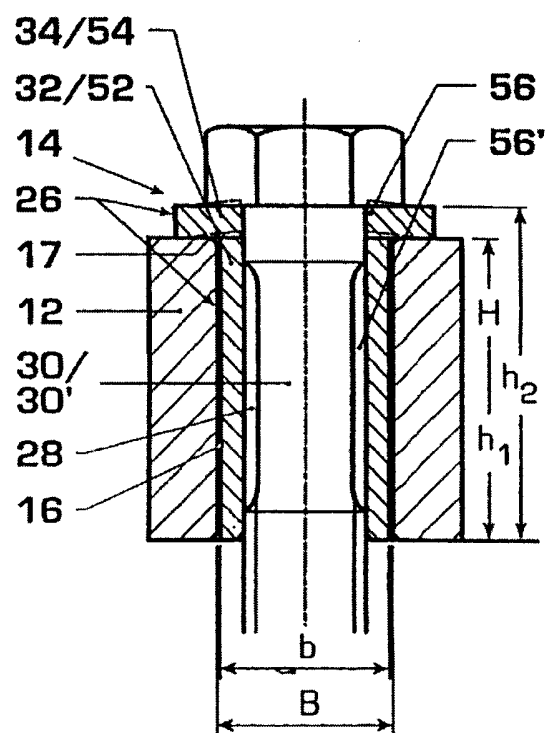
obr. 5b



obr. 6a



obr. 6b



Konec dokumentu